QE
701
M96
NIH

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie u. histor. Geologie

34

SMITHSONIAN
FEB

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	34	306 S.	München, 15. 12. 1994

ISSN 0077–2070

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und histor. Geologie

HEFT 34

INHALT

KIRSCH KARL-HEINZ & RAIMOND BELOW: Paläoozeanographisch gesteuerte Veränderungen des Dinophyta-Planktons während des Unter-Cenoman Transgressions-Events 3

BARTHELT-LUDWIG, DORIS: Bemerkungen zur Stratigraphie und Genese der Sand-Schotter-Gruppe und ihrer basalen Schichten (Ottnangien, Oberösterreich) 35

ZÖBELEIN, HANS KARL: Die Kirchberger Typusschichten an der Iller (Untermiozän, Vorlandmolasse Württembergs) und ihre stratigraphisch-paläogeographischen Beziehungen 47

BOLLIGER, THOMAS: Die Obere Süßwassermolasse in Bayern und der Ostschweiz: bio- und lithostratigraphische Korrelationen 109

SEYED-EMAMI, KAZEM, GERHARD SCHAIRER & ARJANG BEHROOZI: Einige Ammoniten aus der Kashafrud-Formation (Mittlerer Jura) E Mashhad (NE-Iran) 145

SCHAIRER, GERHARD: *Polysphinctites polysphinctus* BUCKMAN aus dem „Parkinsonien-Oolith" (Mittlerer Jura) von Sengenthal 159

KÜHBANDNER, MAX & HANS HERMANN SCHLEICH: *Odontomyia*-Larven aus dem Randecker Maar (Insecta: Diptera, Stratiomyidae) 163

RÜCKERT-ÜLKÜMEN, NERIMAN: Zur systematischen Stellung einiger Clupeidae aus Thrakien, Türkei 169

RÜCKERT-ÜLKÜMEN, NERIMAN: Erstnachweis der Teleostei-Genera *Lucioperca, Serranus* und *Lates* in sarmatischen Ablagerungen von Thrakien, Türkei 187

SCHLEICH, HANS HERMANN & WOLFGANG BÖHME: Kupferzeitliche Schildkrötenreste aus der Grabung von Durankulak bei Tolbuchin in NO- Bulgarien. (Reptilia: Testudines: *Testudo graeca, Emys orbicularis*) 199

BARDET, NATHALIE, PETER WELLNHOFER & DIETRICH HERM: Discovery of Ichtyosaur Remains (Reptilia) in the Upper Cenomanian of Bavaria 213

WELLNHOFER, PETER: Ein Dinosaurier (Hadrosauridae) aus der Oberkreide (Maastricht, Helvetikum-Zone) des bayerischen Alpenvorlandes 221

BOLLIGER, THOMAS & MICHAEL RUMMEL: Säugetierfunde aus Karstspalten – die komplexe Genese am Beispiel eines Steinbruches bei Petersbuch, Südliche Frankenalb (Bayern) 239

HEISSIG, KURT, HAUKE, J. W. GIPP & ALEXANDER VOLKER ALTENBACH: Ein Urpferdekiefer, *Propachynolophus* aff. *maldani* (LEMOINE) aus dem Eozän Spaniens .. 265

HELLMUND, MEINOLF & KURT HEISSIG: Neuere Funde von *Prominatherium dalmatinum* (H. v. MEYER 1854) (Artiodactyla, Mammalia) aus dem Eozän von Dalmatien 273

VON DEN DRIESCH, ANGELA & KATRIN VAGEDES: Funde eines Braunbären, *Ursus arctos* L. aus Frasdorf/Obb. aus dem Übergang der jüngeren Dryas zum Praeboreal 283

ZIEGLER, REINHARD: Bisher übersehene Insectivora (Mammalia) aus Wintershof-West bei Eichstätt (Bayern) 291

München, 15. Dezember 1994

Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie

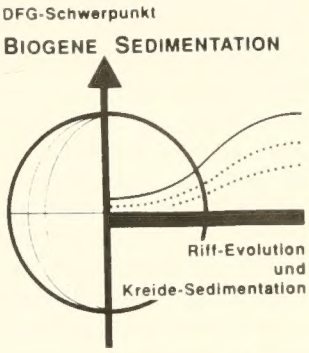
Richard-Wagner-Straße 10, 80333 München

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	34	306 S.	21 Taf.	München, 15. 12. 1994

ISSN 0077–2070

Herausgegeben von Prof. Dr. Dietrich Herm,
Bayerische Staatssammlung für Paläontologie
und historische Geologie
Redaktion: Prof. Dr. Kurt Heißig

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	34	3–33	München, 15. 12. 1994



Paläoozeanographisch gesteuerte Veränderungen des Dinophyta-Planktons während des Unter-Cenoman Transgressions-Events – Eine Trendanalyse der Dinoflagellaten-Zysten Verteilungsmuster im Profil Rüthen (Münsterland/Deutschland) –

Von KARL-HEINZ KIRSCH * und RAIMOND BELOW **

Mit 24 Abbildungen

Kurzfassung

Die Daten einer quantitativen Analyse der Dinoflagellatenzysten-Assoziationen im Unter-Cenoman des Profils Rüthen (südliches Münsterland/Deutschland), die FECHNER (1989) publizierte, werden mit der von BELOW & KIRSCH (1994) vorgestellten Methode neu berechnet. Die Veränderungen von so ermittelten %-Häufigkeiten verschiedenster natürlicher Dinoflagellaten-Taxa unterschiedlichster hierarchischer Rangstufen in einem biologisch definierten Klassifikationsschema werden in ihrer Abhängigkeit von den wechselnden Umweltbedingungen während des Unter-Cenoman Transgressions-Events untersucht. Dabei zeigen sich im Gegensatz zu den Ergebnissen traditioneller Bearbeitungsweise sehr oft markante Trends in der Häufigkeitsverteilung vieler Dinoflagellaten-Zysten-Gruppen im Profil synchron zur Entwicklung des Transgressions-Ereignisses.

Abstract

FECHNER (1989) published data of a quantitative analysis of dinoflagellate-cyst assemblages from the Lower Cenomanian of the Rüthen section (southern Münsterland/Germany). These data are used for new calculations according to the method of BELOW & KIRSCH (1994). The relative abundances of various taxa of different rank in a biologically defined classification

*) Dr. K.-H. KIRSCH, Institut für Paläontologie der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Nußallee 8, 53115 Bonn, Deutschland;

**) Privatdozent Dr. R. BELOW, Büchelstraße 1, 53227 Bonn-Oberkassel, Deutschland.

scheme are analysed in detail in order to find responses of dinoflagellate-cysts within the section to changing environmental conditions during this Lower Cenomanian transgression event. A lot of significant trends of decrease and increase of relative abundances of such dinoflagellate-cyst taxa connected with the progressive development of the transgression can be observed with this new method in contrary to poor results using the traditional calculation only.

Einleitung

Wie bei allen Lebewesen gibt es auch bei den Dinophyta gegenüber definierten Milieufaktoren tolerant oder sensibel reagierende Taxa. Durch vergleichende, gleichzeitige Untersuchungen der rezenten Verbreitung von Dinoflagellaten und verschiedenster Umweltfaktoren, die diese Verteilungsmuster mitbestimmen, kennen wir in zunehmendem Maße die ökosensitiven Arten in einer Phytoplankton-Population und wissen sie von den ökotoleranten Dinoflagellaten-Taxa zu trennen.

Mit der Methode des Extrapolierens der Umwelt-Toleranz des Nearest Living Relative können rezent als Ökoindikatoren bekannte Dinoflagellaten-Zysten im Quartär und im Neogen zur Rekonstruktion des Paläomilieus mit hoher Aussagesicherheit eingesetzt werden. Dabei werden die uns rezent bekannten Ansprüche eines lebenden Taxons an spezielle Umweltfaktoren in die Erdvergangenheit zurückextrapoliert unter der Annahme, daß das Taxon seine spezifischen Umweltansprüche nicht wesentlich ändert.

Diese Möglichkeit entfällt aber bei den Dinoflagellaten aufgrund des fehlenden aktualistischen Rezentvergleichs mit zunehmendem geologischen Alter, wie bei jeder anderen Fossilgruppe auch. Heute ausgestorbene, zu ihren Lebzeiten ökosensitive Dinoflagellaten können dann nur empirisch gefunden werden, indem ihre Verteilungsmuster innerhalb einer Zeitscheibe an möglichst vielen anderen, mit geologischen und paläontologischen Methoden gewonnenen paläoökologischen Daten geeicht werden.

Bei solchen, immer noch recht seltenen quantitativen paläoökologischen Analysen praetertiärer Dinoflagellaten-Zysten wird aus Zeitnot oder Bequemlichkeit meist nur auf Gattungs-Niveau ausgezählt und die relative Häufigkeit von Gattungen innerhalb der Gesamt-Dinoflagellaten-Zysten-Assoziation ermittelt. Diese alleinige Nutzung der Gattung bedingt bereits starke Einschränkungen von Aussagemöglichkeiten. Zusätzlich kann auch das heutzutage gleichermaßen übliche, sehr starke Splitting auf Gattungs-Niveau eventuell in den Fossilvergesellschaftungen tatsächlich dokumentierte Verteilungen natürlicher, biologisch definierbarer Gruppen verschleiern. Diese inflationäre Aufspaltung in mittlerweile zu 35% monotypischen Gattungen berücksichtigt in der Regel lediglich morphologische Unterschiede von phaenotypischen Merkmalen, die nicht in jedem Fall die tatsächlichen biologischen Verwandtschaftsbeziehungen, respektive Unterschiede widerspiegeln und künstliche Formgattungen in Fülle bedingen. Deshalb wird bei quantitativen Analysen sehr oft getrennt gezählt, was taxonomisch zusammengehört und eine sinnvolle ökologische Aussage erlauben könnte. Es besteht dann die Gefahr ökologisch sensitive natürliche Taxa nicht zu erkennen und führt unseres Erachtens zu mehr und mehr aussagelosen Häufigkeitsverteilungsmustern in den Profilen. Dies finden wir bei unseren Arbeiten über Dinoflagellaten-Zysten-Assoziationen aus der Unter-Kreide immer wieder bestätigt und darauf haben wir bereits ausführlich hingewiesen (Below & Kirsch 1994, Kirsch & Below, im Druck). Below & Kirsch (1994) entwickelten deshalb eine alternative Methode, um paläoökolgische Interpretationen mit Hilfe von fossilen Dinoflagellaten-Zysten aussagekräftiger, zuverlässiger und sicherer zu machen. Dabei werden die relativen Häufigkeiten natürlicher Taxa (hier: Zählgruppen) unterschiedlichster hierarchischer Rangstufe in einem evolutionsbiologisch begründeten Klassifikations-

schema an verwandten, aber höherrangigen Taxa (Zählgruppen) bis hin zur Gesamtassoziation ermittelt. Die Details der Methodik sind bei BELOW & KIRSCH (1994) beschrieben.

Es liegt nahe, auf diese neuartige Methode die geologisch überlieferten Verteilungsmuster von Dinoflagellaten-Zysten zunächst in möglichst umfangreichen Probenserien zu ermitteln, um sie dabei an mit anderen geologisch/palaontologischen Methoden erarbeiteten Palaodaten zu eichen. So ließe sich die zukünftige Anwendung möglichst rasch auf eine umfangreiche Datenbasis gründen. Das bezieht die Nutzung publizierter Daten mit ein. Bei einer Sichtung der Literatur mit quantitativen Dinoflagellaten-Zysten-Analysen stellte sich jedoch heraus, daß das Gros der Daten nicht benutzt werden kann, weil Angaben über die exakte Zahl der insgesamt pro Probe ausgezählten Dinoflagellaten-Zysten-Individuen fehlen. KIRSCH & BELOW (im Druck) diskutieren an Beispielen ausführlich die unabdingbare Notwendigkeit jede %-Berechnung von Taxa mit der Berechnung des Konfidenzintervalls zu koppeln (siehe S. 9). Nur so können %-Häufigkeiten, wie wir sie nach unserer Methode berechnen, miteinander verglichen und interpretiert werden. Zur Berechnung des Konfidenzintervalls wird aber immer die genaue Zahl der insgesamt ausgelesenen Individuen einer Probe benötigt und diese Angabe fehlt den meisten Publikationen. Eine der wenigen positiven Ausnahmen stellt die Arbeit von FECHNER (1989) über Dinoflagellaten-Zysten aus dem Alb/Cenoman- Grenzbereich von Rüthen dar. FECHNER zählte sehr viele Dinoflagellaten-Zysten-Individuen pro Probe aus, was ein sehr enges Konfidenzintervall mit entsprechend hoher Aussagegenauigkeit bedingt. FECHNER gibt aber auch die genaue Anzahl ausgezählter Individuen an und aus seinen %-Häufigkeitsangaben der Taxa lassen sich deshalb die Individuenzahlen eines jeden Taxons pro Probe berechnen, die wir für unsere Methode brauchen.

Zielsetzung

Mit einer fortschreitenden Transgression über einen definierten Punkt im Sedimentationsraum hinweg ändern sich zwangsläufig verschiedenste Umweltparameter am Sedimentationspunkt und auch in der Wassersäule darüber sehr stark und vor allem auch geologisch gesehen sehr rasch, aber unter einem definierten regionalen Klimadiktat (Paläogeographische Position auf der Land/Küstenlinie/Meer-Traverse; Entfernung vom Land und Einflußstärke des terrestrischen Systems auf das marine System (System-Interferenz) durch: Eintrag mineralischer Nährstoffe vom Land und terrestrisch produzierter organischer Nährstoffe, Eintrag mineralischen und organischen Nichtnährstoff-Detritus, Süßwasserzufluß mit Süßwasserüberschichtung über marinem Salzwasser oder Vermischung des Süßwassers mit marinem Salzwasser und Verdünnung der marinen Salzkonzentration, Stärke des Küstenauftriebs von kühlerem Meerbodenwasser in Küstennähe unter Einfluß ablandigen Windes; gezeiten- und windgetriebene Bildung von Turbulenzen mit Vermischung von marinem Boden- und Oberflächenwasser, aber auch in Abhängigkeit von der sich bei Transgression unter Umständen rasch verändernden Bathymetrie).

Bei den zum Teil sehr starken Veränderungen der Konstellation von Umweltparametern während der Unter-Cenoman-Transgression in dieser südlichen Randposition des flachen Münsterländer Sedimentationsbeckens waren entsprechend deutliche Reaktionen des Dinoflagellaten-Planktons wahrscheinlich. Wir erwarteten, daß diese Reaktionen dann auch als Trend in den Veränderungen der relativen %-Häufigkeiten in der Profilabfolge widergespiegelt und dokumentiert wurden und auf diese Weise die Spuren des Transgressionsereignisses während eines Kaltwasser-Regimes (siehe S. 8) in der Plankton-Biosphaere überliefert sind. Das nachzuweisen ist unsere Zielsetzung bei der Neuberechnung der Daten FECHNERS (1989) nach der Methode von BELOW & KIRSCH (1994).

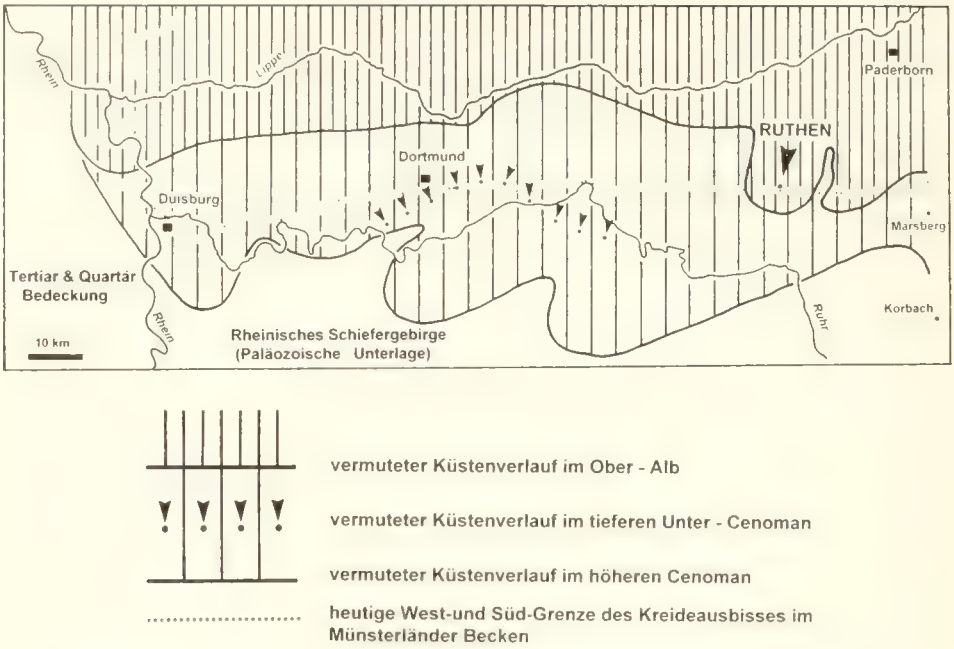


Abb. 1: Paläogeographische Verbreitung des Alb und Cenoman im Münsterländer Kreidebecken (umgezeichnet und vereinfacht nach FRIEG, HISS & KAEVER (1990).

Geologische Übersicht und paläoökologischer Kenntnisstand

Im Unter-Cenoman ist das von Norden über den Münsterländer Sporn der Rheinischen Masse transgredierende Kreide-Meer weit über das heutige Verbreitungsgebiet am Südrand des Münsterländer Kreidebeckens nach Süden auf die Landmasse des Rheinischen Schiefergebirges vorgedrungen (Abb.1). Im Raum Rüthen/Büren beginnt diese Kreidesedimentation mit mittelkörnigem glaukonitischem, bankigem bis massigem Sandstein, der paläozoische Schichten diskordant überlagert. Diese Rüthener Schichten lassen sich einer ersten Transgressionsphase im Mittel- bis Oberalb zuordnen. Sie erreichen in der Region 5m–7m, stellenweise 10m Mächtigkeit. Diese glaukonitischen Sandsteine werden im Steinbruch des Rüthener Grünsandstein-Werks KIRSCH & VOLMER GmbH (TK 25 Effeln (4416), r 34 59 980, h 57 07 550) als Werkstein abgebaut. Im Steinbruch sind im Hangenden der Rüthener Schichten über einer Phosphoritknollen-Lage die Basisschichten des Cenomans aufgeschlossen. Dies sind „zunächst sandige glaukonitreiche Kalke, später dann nur noch gelegentlich glaukonitführende Kalkbänke, die durch zum Teil recht mächtige Mergellagen von einander getrennt werden. Den Abschluß des Profils bilden dickbankige Kalke mit nur wenigen dünnen Mergelfugen" (Zitat nach FECHNER, 1989, S. 7). Diese lithologisch sehr differenzierte Schichtenfolge (Abb.2) dokumentiert das Transgressions-Ereignis an der Wende Alb/Cenoman nach einer Phase mit regressivem Trend und damit verbundenen Sedimentationslücken und/oder Aufarbeitungshorizonten über der ersten Mittel-Oberalb Transgressionsphase. Weiterführende Literatur zur Alb/Cenoman-Thematik der Region, detaillierte Darstellungen der Lithostratigraphie und Biostratigraphie dieses und benachbarter Aufschlüsse findet sich in FECHNER (1989), FRIEG, HISS & KAEVER (1990), HISS (1981, 1989), KEMPER (1984) und SKUPIN (1989).

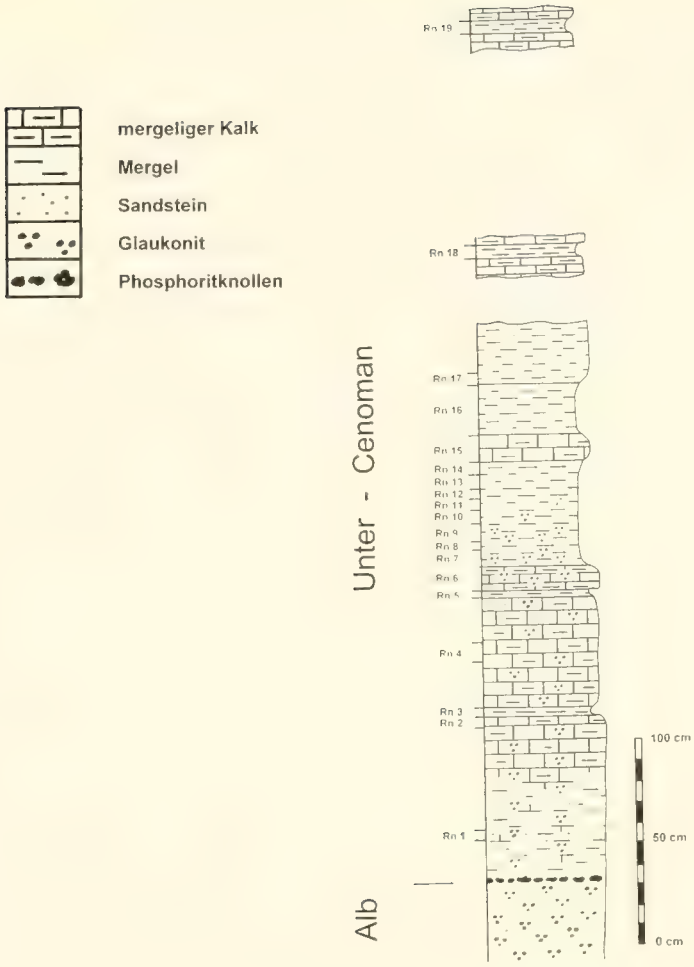


Abb. 2: Profil des Unter-Cenoman im Steinbruch des Rüthener Grünsandstein-Werks KIRSCH & VOLMER GmbH (umgezeichnet nach FECHNER (1989); Alb-Cenoman Grenze nach HISS (1981).

Das Profil Rüthen wurde auch von FECHNER (1989) aufgenommen, im Detail beschrieben und beprobt. Er führte eine Palynofaziesanalyse von insgesamt 19 Proben durch. Hinsichtlich vieler allgemeiner Informationen und Details zu Ergebnissen der traditioneller Analysenweise und Problemdiskussionen verweisen wir auf diese Arbeit und referieren hier lediglich was an Informationen über die Wassertemperatur und Salinitat des damaligen Sedimentationsraumes während des Transgressions-Events für unsere Trendanalyse wichtig sein könnte.

Neben den das Phytoplankton aus organischer Substanz bei weitem dominierenden Dinoflagellaten-Zysten fand FECHNER (1989) in jeder Probe Acritarchen mit durchschnittlich 1%-5% Häufigkeit (am Gesamt-Phytoplankton-Gehalt aus organischer Substanz). Nur in den Proben Rn6, Rn15, Rn18 und Rn19 liegen sie mit 5%-10% und in Rn3 mit 13% höher und in Rn4 werden sogar 33% erreicht. Ein gerichteter Trend in der %-Häufigkeitsverteilung im Profil ist nicht zu erkennen. Die mit Ausnahme von Rn4 eher moderaten Oszillationen zwischen 1% und 10% weisen darauf hin, daß das Profil in dem untersuchten Zeitintervall immer noch deutlich im Einflußbereich des terrestrischen Systems blieb, denn "acritarchs...,

if present in higher quantities, are frequently claimed to indicate reduced salinity waters ...". In addition, acritarchs are characteristic for more turbulent water conditions, indicating the initial and closing stages of transgressions (PRAUSS, 1993, S.149). Auf die Landnähe des Ablagerungspunktes weisen ja auch die von FECHNER nachgewiesenen deutlichen Pollen- und Sporen-Gehalte in den Proben hin.

Innerhalb der Acritarchen-Assoziationen ist *Paralecaniella indentata* das in vielen Proben dominante Taxon, vor allem im Intervall Rn2 bis Rn6, wo sich aus FECHNERS %-Angaben 65 Individuen in Rn2, 30 Individuen in Rn3, 188 Individuen in Rn4, 27 Individuen in Rn5 und 30 Individuen in Rn6 rückrechnen lassen. Im Hangenden sind sie mit Ausnahme von Probe Rn15 (39 Individuen) deutlich seltener oder fehlen (siehe FECHNER 1989, Abb.5). In diesem Taxon vermutet FECHNER (1989, S. 54) ein „möglicherweise Kaltwasser anzeigendes Faziesfossil". In der Tat fällt die Häufigkeit von *Paralecaniella indentata* in der unteren Hälfte des Profils auf, welches ja auch so reich an Glaukonit ist, den KEMPER (1987) als „Kaltwasser-Mineral" bezeichnet, da seine Abscheidung mit wenigen Ausnahmen an kühles Wasser gebunden sei. Dieser Teil des Profils entstand in einem ausgedehnten Glaukonitfaziesgürtel, dessen Bildung am Meeresboden zumindest auf kühles Bodenwasser hinweist und *Paralecaniella indentata* vielleicht auf ebenso kühles Oberflächenwasser. Niedrige Temperatur des Oberflächenwassers kann dann in dieser landnahen Position des Ablagerungsraumes des Profils Rüthen durch Küstenauftrieb des kühlen Bodenwassers bedingt gewesen sein. Vielleicht aber war das Oberflächenwasser im Epikontinentalmeer „Münsterländer Kreidebecken" im frühen Unter-Cenoman ohnehin kühl, denn KEMPER (1987, S. 30) vermutet im frühen Unter-Cenoman eine Kaltzeit, während der dieser Küstenauftrieb von kaltem Bodenwasser größte Intensität erreichte. Mit der Abnahme des Glaukonitgehaltes zum Hangenden des Profils wird auch *Paralecaniella indentata* seltener.

Methodik

FECHNER (1989) untersuchte die Phytoplanktonführung und die Pollen- und Sporen-Gehalte von 19 Proben (Rn1–Rn19) des Profils quantitativ. Die prozentuale Häufigkeit der verschiedenen Taxa ist in seiner Abbildung 6 publiziert, ebenso wie die Summe aller gezählten Dinoflagellaten-Zysten pro Probe. Diese Abbildung 6 enthält ebenfalls Angaben über die Menge der nicht bestimmten Zysten, die immerhin zwischen 6% und 20%, in Probe Rn4 sogar 30% der Gesamtsumme der gezählten Dinoflagellaten-Zysten ausmacht. Diese Daten von insgesamt 46 Zählgruppen FECHNERS (auf Art aber auch auf Gattungsniveau) übernehmen wir unkritisch. Die Taxa dieser Zählgruppen sind in der Regel eindeutig zu erkennen. Wir gehen deshalb davon aus, daß sie von FECHNER in den Proben ziemlich vollständig erkannt und in seinen Zählgruppen erfaßt wurden, in seinen Berechnungen berücksichtigt sind und deshalb nicht als „unerkannte" Taxa in dem zum Teil recht hohen Anteil unbestimmter Dinoflagellaten-Zysten verborgen sind. Aus diesem Grund haben wir zunächst für jede Probe die tatsächliche Anzahl der unbestimmten Dinoflagellaten-Zysten-Individuen aus Fechners %-Angaben und der Gesamtsumme aller gezählter Dinoflagellaten- Zysten pro Probe zurückgerechnet und diese Anzahl von der Gesamt-Summe der gezählten Dinoflagellaten-Zysten pro Probe abgezogen. Dann erst wurden die %-Anteile der einzelnen Taxa an dieser neuen Gesamtsumme der tatsächlich von FECHNER bestimmten Zysten (=„DO") berechnet. Mit diesen Individuenzahlen haben wir unsere Berechnungsweise (BELOW & KIRSCH 1994) durchgeführt. Das den Berechnungen zugrunde liegende, auf natürlichen Verwandtschaftsbeziehungen basierende System ist in Abb. 3 zusammen mit den dazugehörenden Codes dargestellt.

Wie wir in KIRSCH & BELOW (im Druck) dargelegt haben, ist es bei der Berechnung der relativen %-Häufigkeiten von Taxa wichtig, neben dem berechneten %-Wert der Häufigkeit

eines Taxons auch das Konfidenzintervall anzugeben innerhalb dessen mit 95%iger Sicherheit der wahre %-Wert liegt. Innerhalb des 95%-Konfidenzintervalls (+/- 2 σ) kann dieser wahre %-Wert sehr vom berechneten %-Wert abweichen. Die Berechnung erfolgte nach der Formel $\sigma = \sqrt{\frac{p\,(100-p)}{n}}$ (mit n=Gesamtzahl der Dinoflagellatenzysten-Individuen einer übergeordneten Zählgruppe an der die %-Häufigkeiten (die Anteile) der untergeordneten Zählgruppe p berechnet werden und p=errechnete %-Häufigkeit eines Dinoflagellaten-Taxons an n).

Pro Probe wurden auf diese Weise 397 relative %-Häufigkeiten von Taxa an hierarchisch übergeordneten Zählgruppen ermittelt und dann in 397 Kurvendiagrammen dargestellt und analysiert. Davon werden hier 76 Kurven in den Abbildungen 4-24 vorgestellt und im Text beschrieben. Die nicht abgebildeten Kurven zeigen lediglich Einzelvorkommen oder sporadisches Auftreten von Taxa im Profil oder kontinuierliche Präsenz des Taxons in allen Proben mit jeweils sehr niedrigen %-Häufigkeiten ohne erkennbare Beziehung oder gar ausdeutbare Trends in Abhängigkeit vom Verlauf des Transgressions-Ereignisses. Bei anderen nicht dargestellten Kurven sind Aussagen aufgrund eines zu breiten 95%-Konfidenzintervalls nicht sinnvoll.

Hinsichtlich der Darstellung und traditionellen Analyse der %-Häufigkeiten von Gattungen und ausgewählten Dinoflagellaten-Zysten-Arten an der Gesamt-Assoziation der Dinoflagellaten-Zysten aus organischer Substanz („DO") und Diskussion dieser Ergebnisse verweisen wir auf FECHNER (1989, S. 64 ff).

Analyse

Die Assoziationen der Dinoflagellaten-Zysten aus organischer Substanz („DO") im tiefsten Cenoman des Profils Rüthen setzen sich ganz überwiegend aus den drei Familien Gonyaulacaceae („G"), Peridiniaceae („P") und Triadiniaceae („T") zusammen (Abb. 4a, b, c). Nur im Top des Profils werden die Cladopyxidiaceae („C") häufiger (Abb. 4d). Der Anteil der Incertae Sedis mit den Gattungen *Maghrebinia, Rhombodella* und *Wallodinium* ist sehr gering (Abb.4e). Diese Genera treten nur sporadisch in einigen Proben mit einigen wenigen Individuen auf.

1. Die Gonyaulacaceae („G")

Die Familie Gonyaulacaceae ist mit 55%–80%-Häufigkeit an „DO" die deutlich dominierende Familie (Abb.4a). Ein Trend der Häufigkeitszunahme oder Abnahme im Profil ist nicht zu erkennen, wohl aber eine rhythmische, sukzessiv über mehrere aufeinander folgende Proben stattfindende Abnahme zum Minimalwert und erneuter Anstieg zum maximalen %-Häufigkeitswert. Lediglich im Intervall Rn16 bis Rn18 ist ein plötzlicher, starker Abfall der Häufigkeitskurve auf 35% an „DO", dem niedrigsten Wert im gesamten Profil, und ein anschließender ebenso abrupter Anstieg um 40% auf 80% (an „DO") in Rn18 zu erkennen.

1.1. Die „G-S"-Zysten

Die Familie Gonyaulacaceae wird im vorliegendem Material zu 100% vom sexiformen gonyaulacoiden Bautyp („G-S") gebildet, so daß die %-Häufigkeits-Verteilungskurve „G-S" an „DO" der Kurve „G" an „DO" (Abb. 4a) entspricht. Ebenso sind deshalb alle %-Häufigkeits-Kurven von Zählgruppen an „G-S" identisch mit denen an „G".

Innerhalb des sexiformen gonyaulacoiden Bautyps werden die zwei prinzipiell verschiedenen Zystentypen mit S-Sulcus („G-S-S"- Zysten) und mit L-Sulcus („G-S-L"-Zysten) unterschieden (Abb. 5).

Code	Zählgruppe
% DO	Dinoflagellaten-Zysten (det.) aus org. Substanz
% IS	Incertae Sedis
% C	Cladopyxidiaceae
% T	Triadiniaceae
% P	Peridiniaceae
% G	Gonyaulacaceae
% G-S	Gonyaulacaceae-sexiform
% G-S-S	Gonyaulacaceae-sexiform-S/Typ
% G-S-S-prox	Gonyaulacaceae-sexiform-S/Typ-proximat
% G-S-S-prox-areat	Gonyaulacaceae-sexiform-S/Typ-proximat, areat
% G-S-S-prox-monareat	Gonyaulacaceae-sexiform-S-Typ-proximat, nicht areat
% G-S-S-chor	Gonyaulacaceae-sexiform-S/Typ-chorat
% G-S-S-chor-sep	Gonyaulacaceae-sexiform-S/Typ-chorat, septat
% G-S-S-chor-fifo	Gonyaulacaceae-sexiform-S/Typ-chorat, finate Fortsätze
% G-S-S-cin-cav	Gonyaulacaceae-sexiform-S/Typ-cingulocavat
% G-S-L	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ
% G-S-L-pA	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ-praecingulare Archaeopyle
% G-S-L-pA-mO	Gonyaulacaceae-sexeform-L/Typ-praecingulare Archaeopyle-monooperculat/3''
% G-S-L-pA-bOmax	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ-praecingulare Archaeopyle-bioperculat/2'' + 3
% G-S-L-pA-mO-derb	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ-praecingulare Archaeopyle-monooperculat/3'' mit derber, dicker Zystenwand
% G-S-L-pA-mO-sonst.	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ-praecingulare Archaeoopyle-monooperculat/3'' sonstige
% G-S-L-eA	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ-epizystale Archaeopyle

Abb. 3: Die im Profil auftretenden Gattungen von Dinoflagellatenzysten und die auf biologischer Verwandtschaft basierenden, übergeordneten Zählgruppen unterschiedlicher hierarchischer Klassifikations-Rangstufen, ihre Codierung (Abb. 3a) und ihre Darstellung im Cluster-Diagramm (Abb. 3b).

% G-S-L-aA	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ-apicale Archaeopyle
% G-S-L-aA-sph	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ-apicale Archaeopyle, +/- sphaeroidaler Körper
% G-S-L-aA-sph-accedat	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ-apicale Archaeopyle, +/- sphaeroidaler Körper, accedat
% G-S-L-aA-sph-prox	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ-apicale Archaeopyle, +/- sphaeroidaler Körper, proximat
% G-S-L-aA-sph-proxtec	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ-apicale Archaeopyle, +/- sphaeroidaler Körper, proximat und durch +/- ausgebildetes Tectum z. T. cavat
% G-S-L-aA-cer	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ-apicale Archaeopyle, ceratioidaler Habitus
% G-S-L-aA-cer-cor	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ-apicale Archaeopyle, ceratioidaler Habitus, deutlich cornuat
% G-S-L-aA-cer-lent	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ-apicale Archaeopyle, ceratioidaler Habitus, lenticular d/v abgeplattet
% G-S-L-aA-cer-lent-tec	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ-apicale Archaeopyle, ceratioidaler Habitus, lenticular d/v abgeplattet, mit Tectum
% G-S-L-aA-cer-lent-nontec	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ-apicale Archaeopyle, ceratioidaler Habitus, lenticular d/v abgeplattet, ohne Tectum
% G-S-L-aA-elo	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ-apikale Archaeopyle, elongater Habitus
% P-aAiAcomb.	Peridiniaceae, apicale Archaeopyle mit interkalarer Archaeopyle combiniert
% P-transA	Peridiniaceae, transapikale Archaeopyle
% T-pA	Triadiniaceae, praecingulare Archaeopyle
% T-aA	Triadiniaceae, apicale Archaeopyle
% T-aA-accedat	Triadiniaceae, apicale Archaeopyle, accedat
% T-aA-areat	Triadiniaceae, apicale Archaeopyle, areat

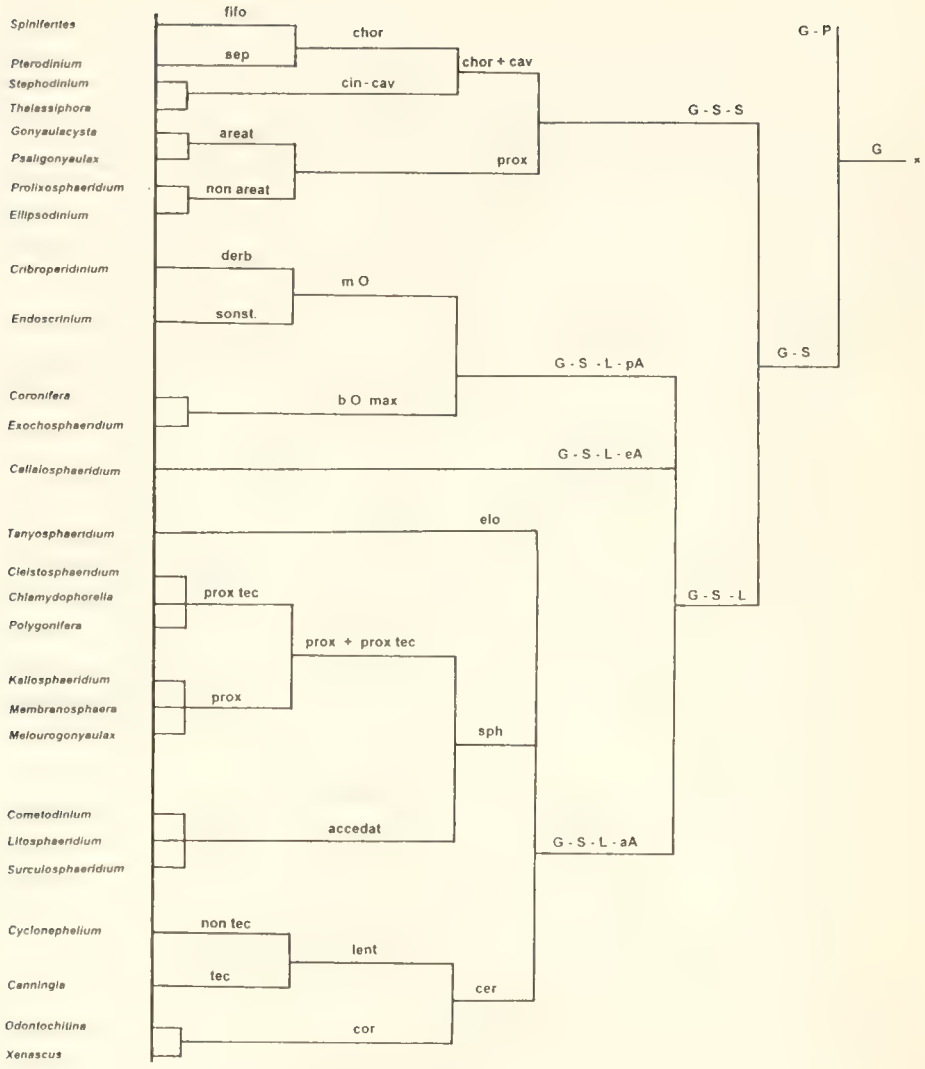
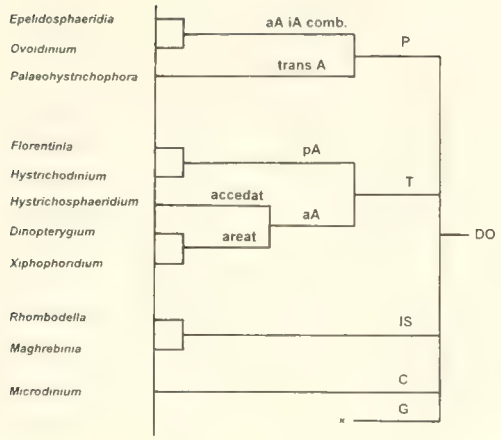


Abb. 3: (Fortsetzung) Die im Profil auftretenden Gattungen von Dinoflagellatenzysten und die auf biologischer Verwandtschaft basierenden, übergeordneten Zählgruppen unterschiedlicher hierarchischer Klassifikations-Rangstufen, ihre Codierung (Abb. 3a) und ihre Darstellung im Cluster-Diagramm (Abb. 3b).



1.1.1. Die „G-S-S"-Zysten

Rhythmische, sukzessiv über mehrere aufeinander folgende Proben erkennbare Zunahme und Abnahme ihrer %-Häufigkeiten an „G" findet bei den „G-S-S"-Zysten und „G-S-L"-Zysten statt (Abb. 5b, d). Dieser rhytmischen Oszillation ist nun aber ein deutlicher Trend der Häufigkeitszunahme der „G-S-S"-Zysten an „G" um 30%–40% (Abb. 5b) überlagert. Dabei sind im Intervall Rn1 bis Rn7 (und auch noch einmal in Rn19) die „G-S-S"-Zysten innerhalb der Gonyaulacaceae jedoch seltener als die „G-S-L"-Zysten. Im Intervall Rn9 bis Rn18 aber ist es umgekehrt.

1.1.1.1. Die choraten „G-S-S"-Zysten

Abb. 6c zeigt, daß der chorate Bautyp innerhalb der „G-S-S"-Zysten mit 95% bis 100% gegenüber dem selteneren proximaten Bautyp (Abb. 6b) und dem nur sporadisch auftretenden cavaten Bautyp (Abb. 6a) vorherrscht. Lediglich in der Probe Rn4 geht die %-Häufigkeit der choraten „G-S-S"-Zysten an der übergeordneten „G-S-S"-Zählgruppe auf 80% zurück. Dafür erreichen in Probe Rn4 die proximaten „G-S-S"-Zysten fast 20% an der übergeordneten „G-S-S"-Zählgruppe. Wegen dieser Übermacht des choraten Bautyps innerhalb der „G-S-S"-Zysten entspricht die %-Häufigkeits-Kurve „G-S-S" an „G" (Abb. 5b) weitgehend der Kurve „G-S-S-chor" an „G" (Abb. 6d) und die Kurve der %-Häufigkeiten von „G-S-S" an „DO" (Abb. 5a) der Kurve „G-S-S-chor" an „DO" (Abb.6e). Das wiederum bedeutet: der deutliche Trend der %-Häufigkeitszunahme der „G-S-S"-Zysten an der übergeordneten „G"-Zählgruppe im Profil ist durch die Zunahme der choraten „G-S-S"-Zysten bedingt.

Von den „G-S-S-chor"-Zysten wurden im Profil Rüthen nur die Gattungen *Spiniferites* und *Pterodinium* von FECHNER beobachtet. Da *Spiniferites* (Abb. 7) zu 100% die übergeordnete Zählgruppe „G-S-S-chor-fifo" und *Pterodinium* (Abb. 8) zu 100% die übergeordnete Zählgruppe „G-S-S-chor-sep" aufbaut, sind die folgenden %-Häufigkeitskurven identisch: *Spiniferites* an „G-S-S-chor" und „G-S-S-chor-fifo" an „G-S-S-chor", *Spiniferites* an „G-S-S" und „G-S-S-chor-fifo" an „G-S-S", *Spiniferites* an „G" und „G-S-S-chor-fifo" an „G", *Spiniferites* an „DO" und „G-S-S-chor-fifo" an „DO", *Pterodinium* an „G-S-S-chor" und „G-S-chor-sep" an „G-S-S-chor", *Pterodinium* an „G-S-S" und „G-S-S-chor-sep" an „G-S-S", *Pterodinium an* „G" und „G-S-S-chor-sep" an „G", *Pterodinium an* „DO" und „G-S-S-chor-sep" an „DO".

Spiniferites ist mit 20%-50% relativer Häufigkeit an „DO" (Abb. 7a) in den meisten Proben eine sehr häufige Gattung, oft sogar die häufigste Gattung, zeigt aber nur einen sehr schwachen

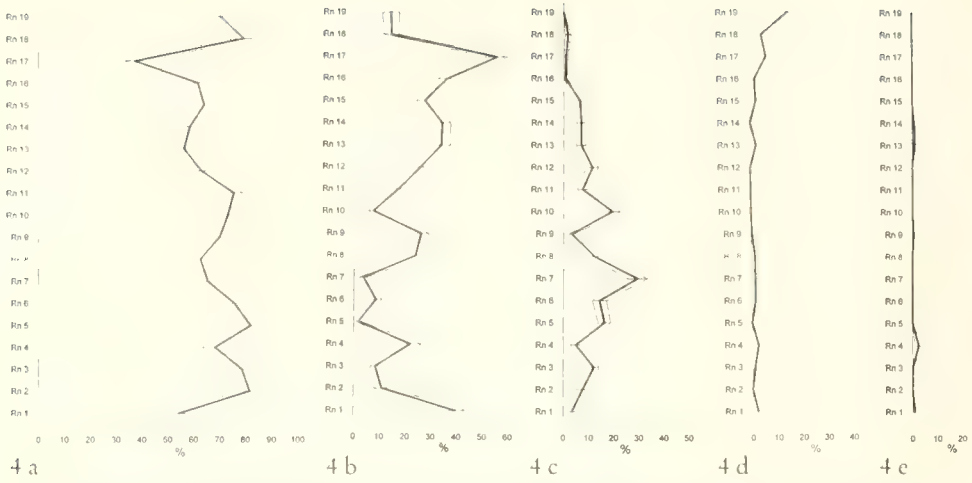


Abb. 4: Relative %-Häufigkeiten der Gonyaulacaceae (Abb. 4a), Peridiniaceae (Abb. 4b), Triadiniaceae (Abb. 4c), Cladopyxidiaceae (Abb. 4d) und der Sammelgruppe Incertae Sedis (Abb. 4e) an der gesamten Sporopollenin-Dinoflagellatenzysten Menge („DO").

Trend der %-Häufigkeits-Zunahme im Profilverlauf. Dagegen liegen die %-Häufigkeiten von *Pterodinium* an „DO" niedrig (Abb. 8a). *Pterodinium* erreicht maximal 7% an „DO", fehlt aber auch in einigen Proben. Zum Hangenden ist eine schwache, aber deutliche Häufigkeitszunahme an „DO" zu erkennen (Abb. 8a).

Die relativen Häufigkeiten sowohl von *Spiniferites* als auch von *Pterodinium* an „G" nehmen zum Hangenden hin stetig zu (Abb. 7b, 8b). Bei *Spiniferites* folgt diesem Anstieg aber ein Rückgang um fast 35% von Rn18 nach Rn19.

Spiniferites ist gegenüber *Pterodinium* die mit zwischen 80% und 100% innerhalb der Zysten mit „G-S-S"- und „G-S-S-chor"-Bautyp eindeutig dominierende Gattung (vergleiche Abb. 7c mit Abb. 8c und Abb. 7e mit Abb. 8e). Während jedoch die %-Häufigkeit von *Spiniferites* an den übergeordneten Zählgruppen „G-S-S" und „G-S-S-chor" zum Hangenden abnimmt, wird *Pterodinium* innerhalb der „G-S-S"-Zysten und der „G-S-S-chor"-Zysten zum Hangenden entsprechend häufiger und erreicht in Rn19 schließlich 18% an den „G-S-S"-Zysten (Abb. 8c). In neogenen und quartären Sedimenten wird die Gattung *Impagidinium* (der Tertiär-Nachfahre des kreidezeitlichen *Pterodinium*) als Hinweis auf nährstoffärmere, landfernere, offen-marine Bedingungen gewertet. Das würde im vorliegenden Fall mit der Annahme zunehmender Küstenentfernung mit fortschreitender Transgression übereinstimmen.

Andere Gattungen mit „G-S-S"-Bauplan wie *Ellipsoidinium, Prolixosphaeridium, Stephodinium* und *Psaligonyaulax* treten nur selten in einigen Proben und dann mit sehr niedriger %-Häufigkeit sowohl an „DO" als auch an „G-S-S" auf. Diese sporadische Verteilung läßt keinerlei Zusammenhang mit den vermuteten paläoökologischen Veränderungen während des Transgressions- Ereignisses erkennen. Lediglich *Gonyaulacysta* ist zumindest in der Hälfte der Proben und dann auch mit etwas höheren %-Werten an „G-S-S" vertreten (Abb. 9).

1.2. Die „G-S-L"-Zysten

Wie bei den „G-S-S"-Zysten findet auch bei den „G-S-L"-Zysten eine rhythmische, sukzessive Zunahme und Abnahme der %-Häufigkeiten an „G" über mehrere aufeinander folgende Proben statt (Abb. 5d). Dieser rhythmischen Oszillation ist nun aber ein deutlicher

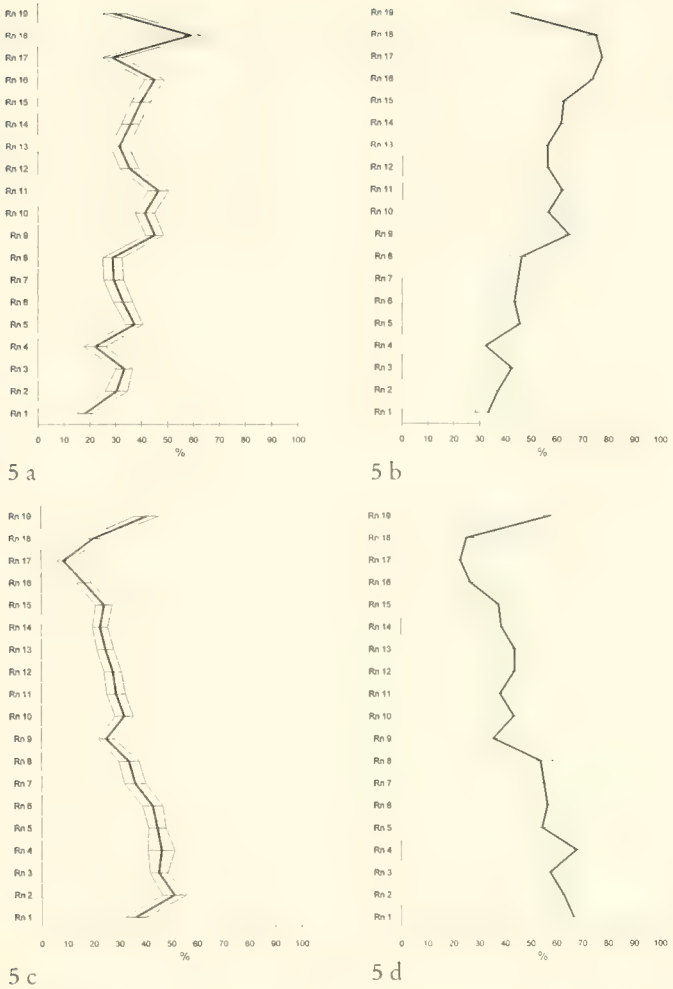
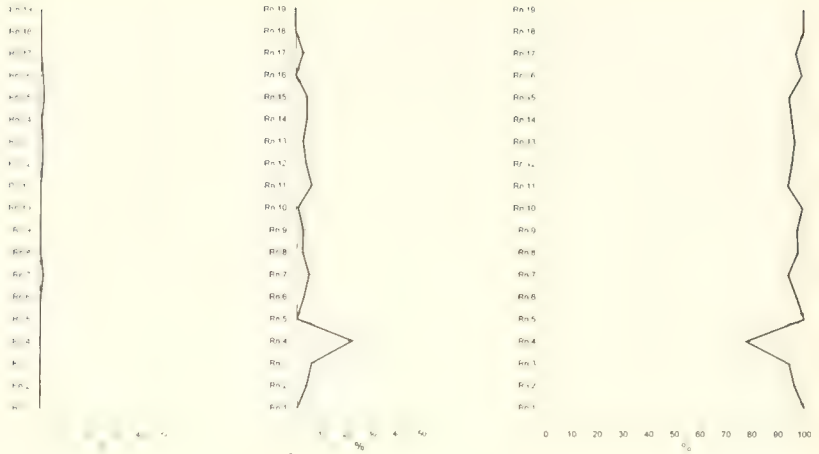


Abb. 5: Relative %-Häufigkeiten der „G-S-S"-Zysten an den übergeordneten Zählgruppen „DO" (Abb.5a) und „G" (Abb. 5b), und relative %-Häufigkeiten der „G-S-L"-Zysten an den übergeordneten Zählgruppen „DO" (Abb. 5c) und „G" (Abb. 5d).

Trend der Häufigkeitsabnahme der „G-S-L"-Zysten an „G" um immerhin 30% bis 40% überlagert. Im Intervall Rn1 bis Rn7 (und auch noch einmal in Rn19) sind die „G-S-L"-Zysten innerhalb der Gonyaulacaceae häufiger als die „G-S-S"-Zysten. Im Intervall Rn9 bis Rn18 aber ist es umgekehrt.

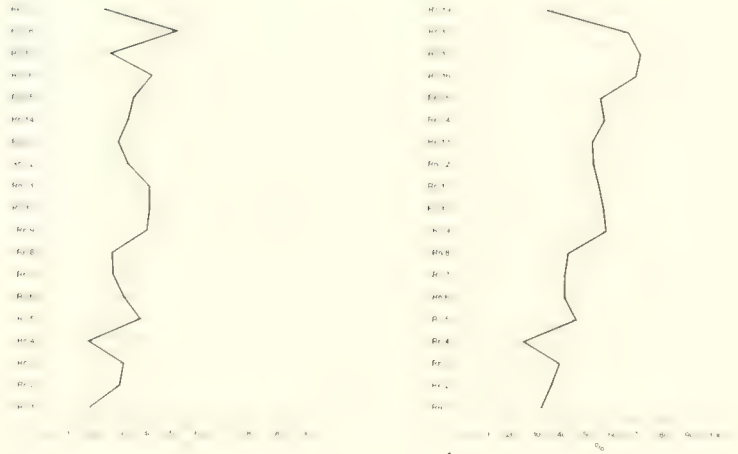
1.2.1. Die „G-S-L"-Zysten mit apikaler Archaeopyle

Dieser Trend der %-Häufigkeitsabnahme des „G-S-L"-Zystentyps an „G" (Abb. 5d) und an „DO" (Abb. 5c) entspricht weitgehend der Verteilung der „G-S-L"-Zysten mit apikaler Archaeopyle an „G" und an „DO" (Abb. 10a, b). Dieser Bautyp dominiert mit 60% bis 85% Häufigkeit an „G-S-L" (Abb. 10c) gegenüber den „G-S-L"-Zysten mit praecingularer Archaeopyle (Abb. 17) und den „G-S-L"-Zysten mit epizystaler Archaeopyle (Abb. 20). In Rn4 bildet dieser gonyaulacoide Bautyp mit apikaler Archaeopyle die „G-S-L"-Gruppe



6 a 6 b 6 c

Abb. 6: Relative %-Häufigkeiten der „G-S-S-cin-cav"-Zysten an der übergeordneten Zählgruppe „G-S-S" (Abb. 6a); relative %-Häufigkeiten der „G-S-S-prox"-Zysten an der übergeordneten Zählgruppe „G-S-S" (Abb. 6b); relative %-Häufigkeiten der „G-S-S-chor"-Zysten an den übergeordneten Zählgruppen „G-S-S" (Abb. 6c), „G" (Abb. 6d) und „DO" (Abb. 6e).

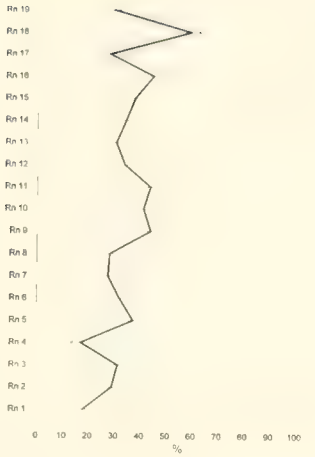


7 a 7 b

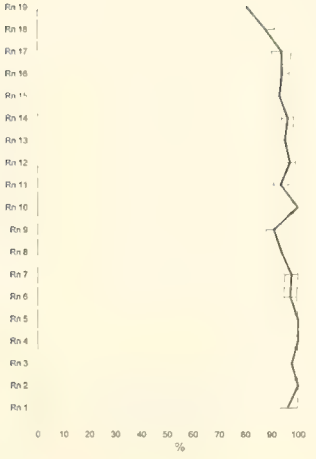
Abb. 7: Relative %-Häufigkeiten der Gattung *Spiniferites* an den übergeordneten Zählgruppen „DO" (Abb. 7a), „G" (Abb. 7b), „G-S-S" (Abb. 7c) und „G-S-S-chor" (Abb. 7d).

Rn 19
Rn 18
Rn 17
Rn 16
Rn 15
Rn 14
Rn 13
Rn 12
Rn 11
Rn 10
Rn 9
Rn 8
Rn 7
Rn 6
Rn 5
Rn 4
Rn 3
Rn 2
Rn 1
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
%

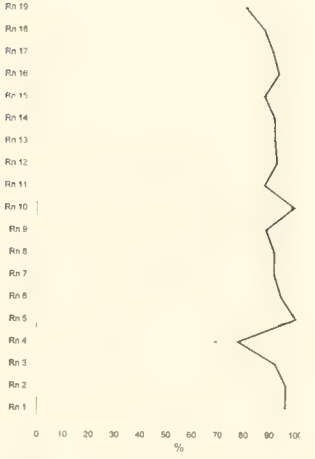
6 d


Rn 19
Rn 18
Rn 17
Rn 16
Rn 15
Rn 14
Rn 13
Rn 12
Rn 11
Rn 10
Rn 9
Rn 8
Rn 7
Rn 6
Rn 5
Rn 4
Rn 3
Rn 2
Rn 1
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
%

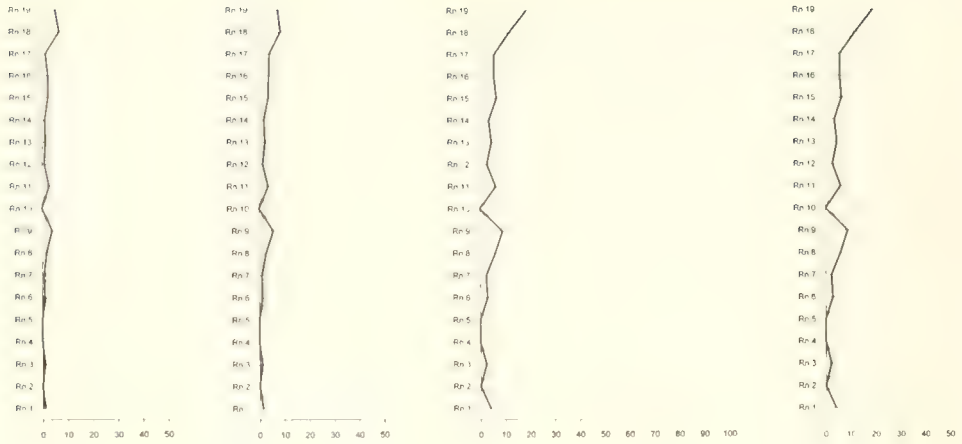
6 c


Rn 19
Rn 18
Rn 17
Rn 16
Rn 15
Rn 14
Rn 13
Rn 12
Rn 11
Rn 10
Rn 9
Rn 8
Rn 7
Rn 6
Rn 5
Rn 4
Rn 3
Rn 2
Rn 1
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
%

7 c

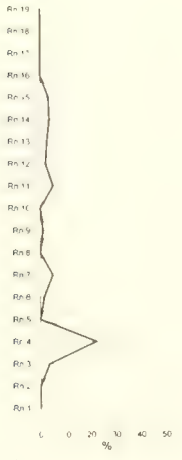

Rn 19
Rn 18
Rn 17
Rn 16
Rn 15
Rn 14
Rn 13
Rn 12
Rn 11
Rn 10
Rn 9
Rn 8
Rn 7
Rn 6
Rn 5
Rn 4
Rn 3
Rn 2
Rn 1
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
%

7 d



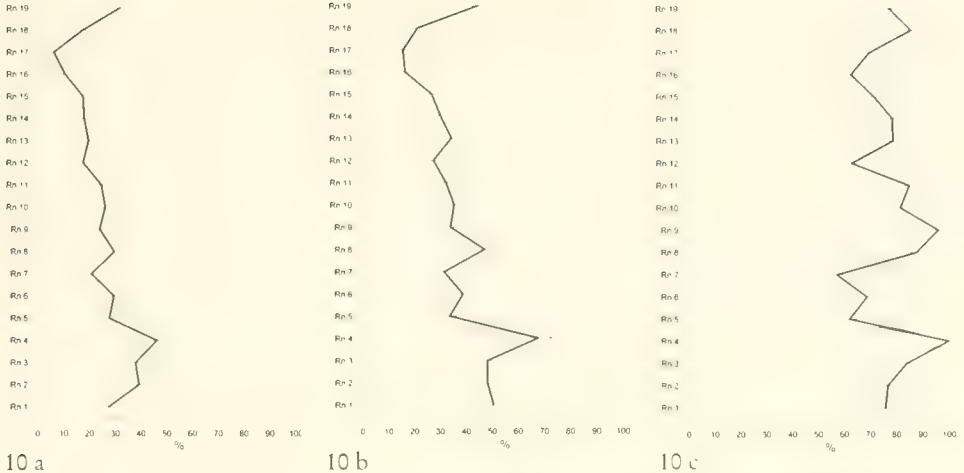
8 a 8 b 8 c 8 d

Abb. 8: Relative %-Häufigkeiten der Gattung *Pterodinium* an den übergeordneten Zählgruppen „DO“ (Abb. 8a), „G“ (Abb. 8b), „G-S-S“ (Abb. 8c) und „G-S-S-chor“ (Abb. 8d).



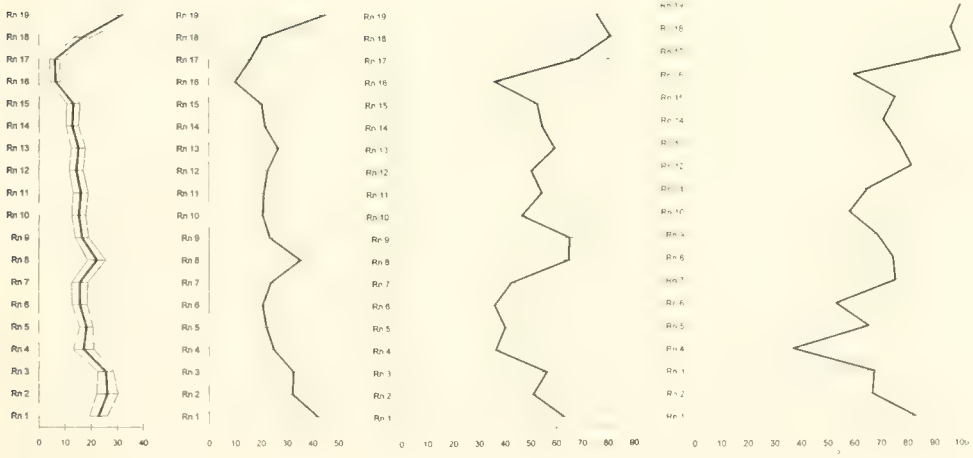
9

Abb. 9: Relative %-Häufigkeiten der Gattung Gonyaulacysta an der übergeordneten Zählgruppe „G-S-S“.



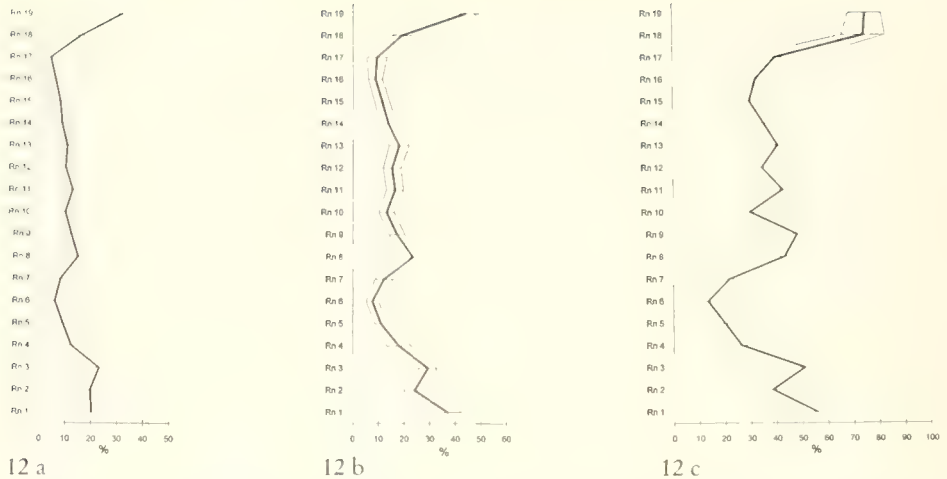
10 a 10 b 10 c

Abb. 10: Relative %-Häufigkeiten der „G-S-L-aA“-Zysten an den übergeordneten Zählgruppen „DO“ (Abb. 10a), „G“ (Abb. 10b) und „G- S-L“ (Abb. 10c).



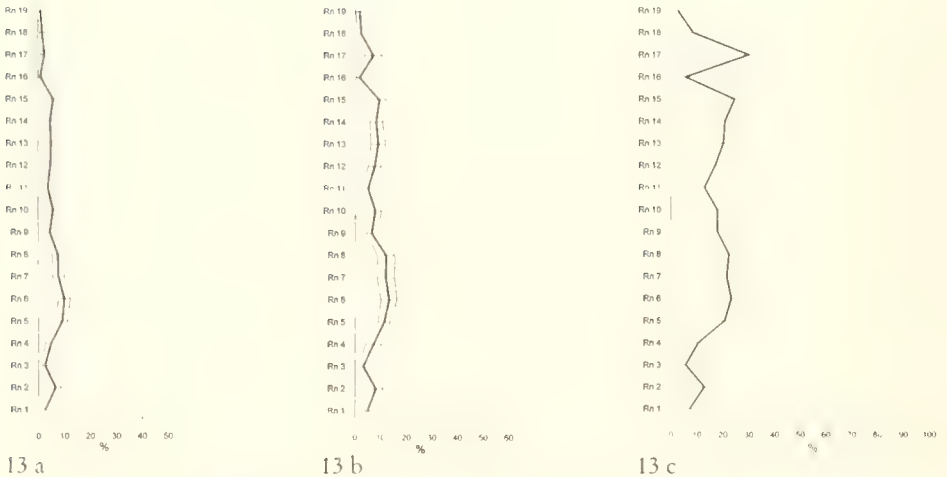
11 a 11 b 11 c 11 d

Abb. 11: Relative %-Häufigkeiten der „G-S-L-aA-sph“-Zysten an den übergeordneten Zählgruppen „DO“ (Abb.11a), „G“ (Abb. 11b), „G-S-L“ (Abb. 11c) und „G-S-L-aA“ (Abb. 11d).



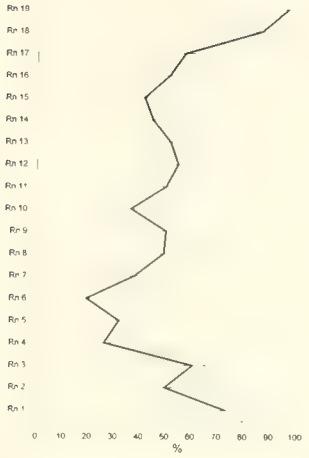
12 a 12 b 12 c

Abb. 12: Relative %-Häufigkeiten der „G-S-L-aA-prox+proxtec“- Zysten an den übergeordneten Zählgruppen „DO“ (Abb. 12a), „G“ (Abb. 12b), „G-S-L“ (Abb. 12c), „G-S-L-aA“ (Abb. 12d) und „G-S-L-aA- sph“ (Abb. 12e)

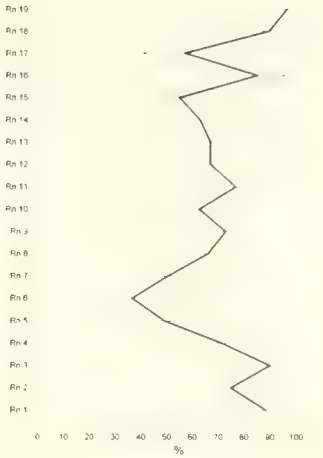


13 a 13 b 13 c

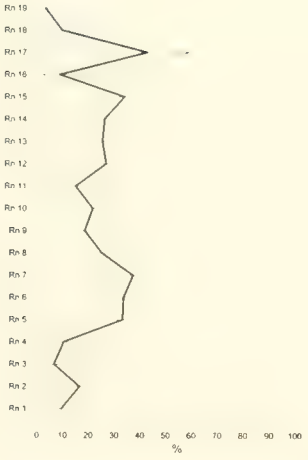
Abb. 13: Relative %-Häufigkeiten der „G-S-L-aA-sph-accedat“-Zysten an den übergeordneten Zählgruppen „DO“ (Abb.13a), „G“ (Abb.13b), „G-S-L“ (Abb.13c), „G-S-L-aA“ (Abb.13d), „G-S-L-aA-sph“ (Abb.13e).



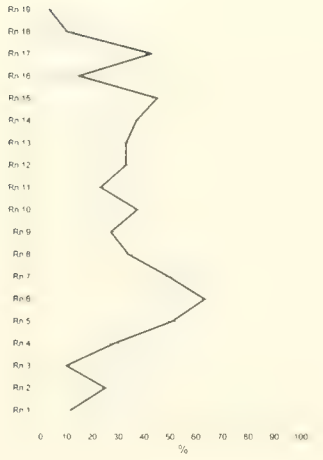
12 d



12 e



13 d



13 e

sogar zu 100%. Damit ist der über weite Intervalle hin sehr ähnliche Verlauf der Kurven von „G-S-L" an „DO" (Abb. 5c) und „G-S-L-aA" an „DO" (Abb. 10a) sowie von „G-S-L" an „G" (Abb. 5d) und „G-S-L-aA" an „G" (Abb. 10b) zu erklären. Alle diese Häufigkeitsverteilungskurven zeigen im Profilabschnitt Rn1 bis Rn17 zunächst stetige Abnahme und steigen im Intervall Rn18 und Rn19 wieder an.

Innerhalb der „G-S-L"-Zysten mit apikaler Archaeopyle können wir drei typische Habitus des Zystenkörpers unterscheiden: 1) sphaeroidaler Habitus, 2) ceratioidaler Habitus und 3) elongater Habitus.

Von elongaten Zysten der „G-S-L-aA"-Gruppe fand FECHNER (1989) in Rüthen nur die Gattung *Tanyosphaeridium* und auch nur mit maximal 1,5% Häufigkeit an „DO".

Demgegenüber sind die beiden anderen Gruppen wesentliche Elemente der Dinoflagellaten-Assoziationen aus dem Unter-Cenoman von Rüthen, wobei die %-Häufigkeit von „G-S-L-aA-sph" an „DO", an „G", an „G-S-L" und an „G-S-L-aA" immer über der von „G-S-L-aA-cer" an „DO", an „G" und an „G-S-L" liegt (vergleiche Abb.11 mit Abb.14).

1.2.1.1. Die „G-S-L-aA"-Zysten mit sphaeroidalem Habitus

Die %-Häufigkeitsverteilung von „G-S-L-aA-sph" an „DO" (Abb.11a) erlaubt eine Zweiteilung des Profils, da die %-Häufigkeit von der Basis zum Hangenden zunächst stetig bis Rn16 um etwas mehr als die Hälfte abnimmt, dann aber im Top, im Intervall Rn16–Rn19, ebenso konstant wieder zunimmt. Dabei wird in Rn19 die maximale %-Häufigkeit von „G-S-L-aA-sph" an „G" (Abb. 11b) und „DO" (Abb. 11c) erreicht. Über das gesamte Profil gemittelt zeigt sich deshalb kein einheitlicher Trend in dieser Häufigkeitsentwicklung parallel zur vorstoßenden Transgression, weil eine Veränderung paläoozeanographischer Parameter eine Umkehr der Häufigkeitsentwicklung etwa ab Rn16 bedingte.

Die %-Häufigkeiten von „G-S-L-aA-sph" an „G-S-L" oszillieren ohne erkennbaren Entwicklungstrend von der Basis des Profils bis Rn16 zwischen 35%–65%, steigen im Intervall Rn16-Rn19 jedoch plötzlich auf das Doppelte an (Abb. 11c).

Die %-Häufigkeiten von „G-S-L-aA-sph" an der übergeordneten Zählgruppe „G-S-L-aA" zeigen einen deutlichen Trend der Häufigkeitszunahme im Intervall Rn4–Rn19 (Abb. 11d).

1.2.1.1.1. Die „G-S-L-aA-sph-prox+proxtec"-Zysten

Zu den %-Häufigkeitskurven der „G-S-L-aA-sph"-Zysten fast kongruenter Kurvenverlauf gilt für die %-Häufigkeiten des Subbautyps der „G-S-L-aA-sph-prox+proxtec"-Zysten (vergleiche Abb. 12 mit Abb. 11). Zu diesem Bautyp zählen wir kleine, sphaeroidale Zysten, die areat oder nonareat sind und auch einen mehr oder weniger dichten Besatz mit niedrigen Fortsätzen haben können. Über diesen Fortsätzen kann sich partiell, oder die gesamte Zyste einhüllend, ein Tectum entwickeln. Die Reduktion der das Tectum tragenden Fortsätze ist möglich, was zu Zysten mit Pericoelen oder cavaten Zysten führt. Oder das Tectum liegt partiell dem Pedium auf und stützt und trägt sich somit selber. Alveolen zwischen Pedium und undulierendem Tectum geben der Zystenwand dann eine blasige Struktur. Diese sehr weite Variation im Zysten-Wandbau führte in der bisherigen Klassifikation zu einer extremen Aufsplittung in eine Vielzahl von Gattungen. Die folgenden, von FECHNER (1989) bestimmten Gattungen zählen hierzu:

- *Kallosphaeridium* bleibt unter 1,5% an „DO" in Rn2, Rn5, Rn16;
- *Meiourogonyaulax* tritt nur in Rn3 mit 0,2% an „DO" auf;
- *Membranosphaera* fand FECHNER in mehreren Proben (Rn1, Rn2, Rn3, Rn14 und Rn19). In der hangendsten Probe des Profils bloomt *Membranosphaera* mit immerhin 15% an „DO",

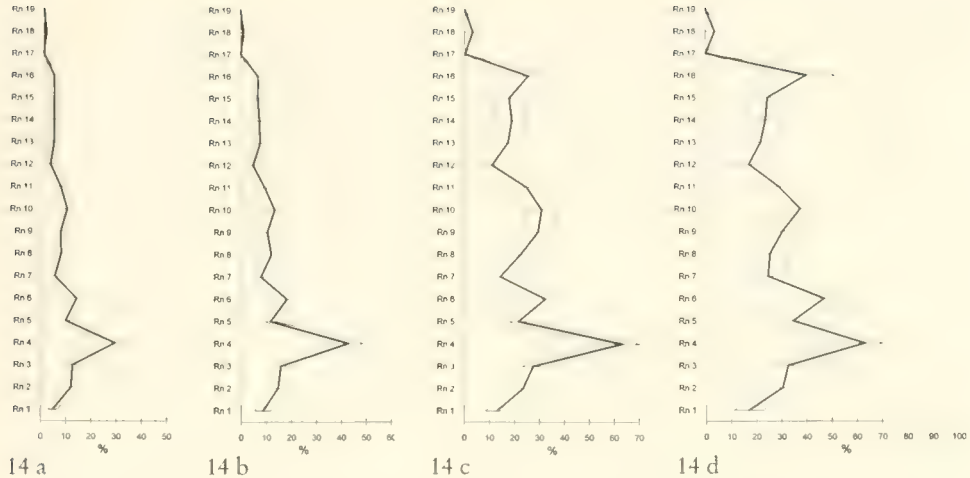


Abb. 14: Relative %-Häufigkeiten der „G-S-L-aA-cer"-Zysten an den übergeordneten Zählgruppen „DO" (Abb.14a), „G" (Abb.14b), „G-S-L" (Abb.14c) und „G-S-L-aA" (Abb. 14d).

bleibt ansonsten aber unter 2% an „DO". Diese plötzliche Häufigkeit von *Membranosphaera* in Rn19 bedingt sogar den markanten Anstieg der %-Häufigkeits-Kurven „G-S-L-aA-sph-prox+proxtec" und „G-S-L-aA-sph" an „DO", an „G" und an „G-S-L-aA", sowie von „G-S-L-aA-sph-prox+proxtec" an „G-S-L-aA-sph";

- *Polygonifera* tritt nur sporadisch auf und bleibt dann unter 1% an „DO";
- dagegen kommen die Genera *Cleistosphaeridium* und *Chlamydophorella* durchgehend im Profil vor, dann jedoch ohne Trend in der Häufigkeitsverteilung, die stark oszilliert. *Cleistosphaeridium* kann aber sehr leicht bei Rückbildung des Tectums aus dem *Chlamydophorella*-Bautyp „entstehen". Faßt man deshalb beide Gattungen zu einem natürlichen Taxon zusammen, ergibt sich für dieses *Cleistosphaeridium+Chlamydophorella* Taxon eine Verteilungskurve, die im wesentlichen mit der „G-S-L-aA-prox+proxtec"-Häufigkeitskurve zumindest für den Abschnitt Rn1- Rn18 übereinstimmt. Dies bedeutet, daß die proximaten und tectaten „G-S-L-aA"-Zysten mit sphaeroidalem Habitus fast ausschließlich aus *Cleistosphaeridium* und *Chlamydophorella* gebildet werden. Bei Rn19 ist zu der *Chlamydophorella+Cleistosphaeridium*-Summe noch die dort bloomende *Membranosphaera* zu addieren um Übereinstimmung mit der „G-S-L-aA-sph-prox+proxtec"-Kurve zu erreichen (Abb.12). Die %-Häufigkeiten dieser Gruppe an den übergeordneten Zählgruppen „DO" (Abb.12a) und an „G" (Abb. 12b) zeigen die auch von der %-Häufigkeitskurve der „G-S-L-aA-sph" an „DO" (siehe S. 22) bekannte Zweiteilung des Profils mit stetiger Abnahme von der Basis bis zur Probe Rn16 und Rn17 und dann einen raschen Anstieg auf Maximalwerte im Profil.

Die %-Häufigkeiten der Gruppe an „G-S-L" (Abb. 12c) bleiben recht konstant. Erst ab Rn15 ist eine starke Zunahme zu erkennen. Bei den %-Häufigkeiten von „G-S-L-aA-sph-prox+proxtec" an „G-S-L-aA" und an „G-S-L-aA-sph" ist ab Rn16 ein deutlicher Trend steigender %-Werte zum Top um bis zu 70% zu erkennen (Abb. 12d,e).

1.2.1.1.2. Die accedaten „G-S-L-aA-sph"-Zysten

In jeder Probe treten die accedaten „G-S-L"-Zysten mit apikaler Archaeopyle *Litosphaeridium*, *Cometodinium* und *Sirculosphaeridium* auf, jedoch mit gleichbleibend niedrigen %-Gehalten an „DO" und an „G". Auch wenn man sie zur Zählgruppe „G-S-L-aA-

sph-accedat" zusammenfaßt, bleibt diese Gruppe unter 10% an „DO" (Abb.13a) und unter 13% an „G". Auch ihre %-Häufigkeit an „G-S-L" (Abb. 13c), an „G-S-L-aA" (Abb.13d) und an „G-S-L-aA-sph" (Abb. 13e) liegt immer deutlich unter der %-Häufigkeit der nahe verwandten „G-S-L-aA-sph-prox+proxtec"-Gruppe an „G-S-L", an „G-S-L-aA" und an „G-S-L-aA-sph" (vergleiche Abb. 12 mit Abb. 13). Das bedeutet, von den „G-S-L"-Zysten mit apikaler Archaeopyle und sphaeroidalem Habitus sind die großen Zysten mit langen Fortsätzen in dieser Transgressionsfazies generell seltener als die kleinen, massiven proximaten Zysten, die ab Rn6 mit fortschreitender Transgression sogar noch stark an Häufigkeit zunehmen.

1.2.1.2. Die „G-S-L-aA"-Zysten mit ceratioidalem Habitus

Die zweithäufigste Subgruppe der „G-S-L"-Zysten mit apikaler Archaeopyle sind nach den Zysten mit sphaeroidalem Habitus die Zysten mit ceratioidalem Habitus, deren %-Häufigkeit an allen übergeordneten Gruppen („DO", „G", „G-S-L", „G-S-L-aA") während des Transgressionsevents zum Hangenden abnimmt. In Rn17 und Rn19 fehlen sie (Abb. 14).

1.2.1.2.1. Die lenticularen „G-S-L-aA-cer"-Zysten

Deutlich und vor allem gleichmäßig ist der Trend der %-Häufigkeitsabnahme besonders bei den ceratioidalen Zysten mit dorsoventral abgeplattetem Zystenkörper an „DO", an „G", an „G-S-L", an „G-S-L-aA" und an „G-S-L-aA-cer" (Abb. 15).

Hierzu gehören die von FECHNER (1989) beobachteten Gattungen *Cyclonephelium* und *Canningia*. *Canningia* aber ist mit 2% an „DO" in Rn1 und weniger als 1% in Rn2, Rn3, Rn5, Rn8, Rn14 derart selten, daß die *Cyclonephelium* %-Häufigkeitskurve (und die der Gruppe „G-S-L-aA-cer-lent-nontec" mit *Cylonephelium* als einziger Gattung) nahezu identisch mit der Kurve der Abb.15 verläuft. Lediglich in Rn1, wo *Cyclonephelium* fehlt, wird die „G-S-L-aA-cer-lent"-Gruppe komplett aus *Canningia* (2% an „DO") gebildet.

1.2.1.2.2. Die cornuaten „G-S-L-aA-cer"-Zysten

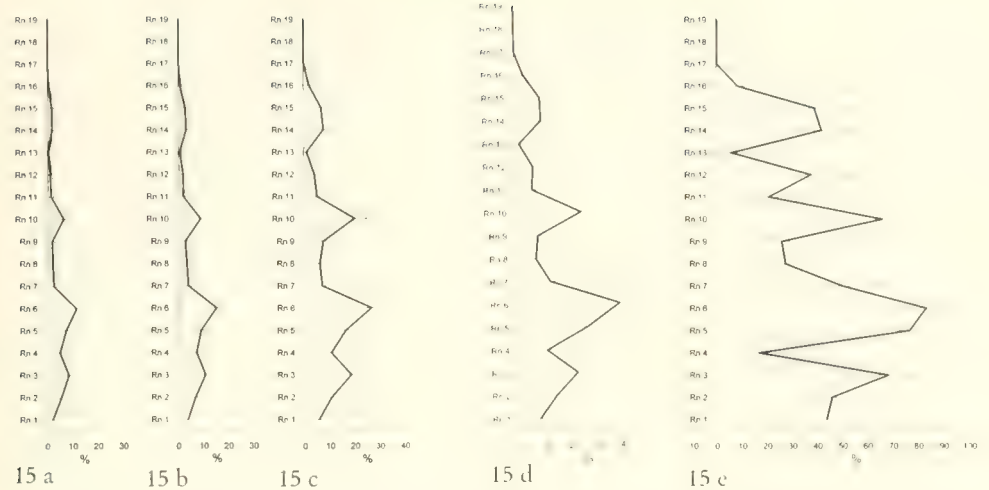
Auch der cornuate Bautyp der ceratioidalen Gonyaulacaceae mit L-Sulcus und apikaler Archaeopyle nimmt, wenn auch sehr ungleichmäßig, zum Hangenden ab (Abb. 16). Diese Kurven entsprechen nahezu der %-Häufigkeitsverteilung der Gattung *Odontochitina*, da die zweite von FECHNER (1989) bestimmte Gattung cornuater Gonyaulacaceae, *Xenascus*, nur in Rn8 mit lediglich 2 Exemplaren auftritt.

Der Anteil der cornuaten Zysten innerhalb des ceratioidalen Bautyps (Abb. 16e) ist gemittelt höher als derjenige der lenticularen ceratioidalen Zysten (Abb. 15e). Während der Anteil cornuater ceratioidaler Zysten im Profil zum Hangenden stark oszillierend ansteigt, fällt der Anteil der „G-S-L-aA-cer-lent"-Zysten an „G-S-L-aA-cer" stark oszillierend, aber deutlich, zum Hangenden ab (vergleiche Abb.15e mit Abb.16e).

1.2.2. Die „G-S-L"-Zysten mit praecingularer Archaeopyle

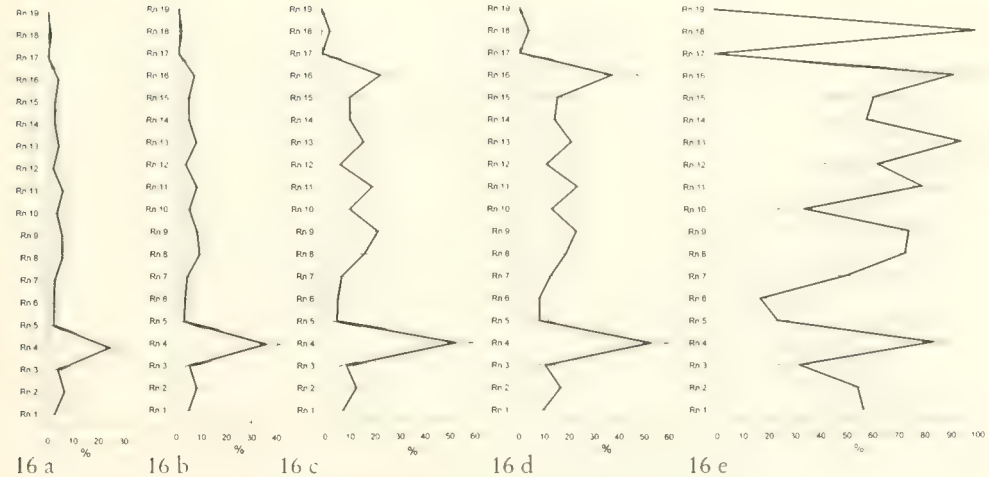
Die „G-S-L"-Zysten mit praecingularer Archaeopyle sind in allen Proben seltener als die „G-S-L"-Zysten mit apikaler Archaeopyle (vergleiche Abb.17 mit Abb.10). In Rn4 fehlen sie sogar. Diese „G-S-L-pA"-Gruppe erreicht maximal um 15% an „DO" (Abb.17a), 22% an „G" (Abb. 17b) und 40% an „G-S-L" (Abb. 17c). Die %-Häufigkeitsverteilung oszilliert stark aber ohne Trend.

Von den von FECHNER (1989) bestimmten Gattungen dieses Bautyps *Coronifera*, *Cribroperidinium*, *Endoscrinium* und *Exochosphaeridium* sind *Coronifera* (Rn4 und Rn12 mit 0,25% von „DO") und *Endoscrinium* (Rn1, Rn3, Rn8, Rn9, Rn10, Rn18 unter 1% von „DO", Rn19 aber 4,5% von „DO") sehr selten. Die %-Häufigkeitsverteilungen der Abb.17 basieren



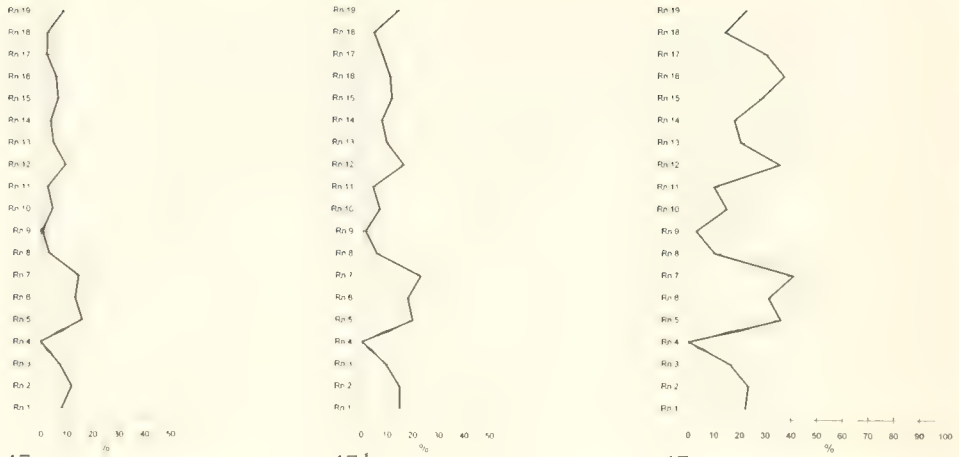
15 a 15 b 15 c 15 d 15 e

Abb. 15: Relative %-Häufigkeiten der „G-S-L-aA-cer-lent"-Zysten an den übergeordneten Zählgruppen „DO" (Abb.15a), „G" (Abb. 15b), „G-S-L" (Abb. 15c), „G-S-L-aA" (Abb. 15d) und „G-S-L-aA-cer" (Abb. 15e).



16 a 16 b 16 c 16 d 16 e

Abb. 16: Relative %-Häufigkeiten der „G-S-L-aA-cer-cor"-Zysten an den übergeordneten Zählgruppen „DO" (Abb.16a), „G" (Abb. 16b), „G-S-L" (Abb.16c), „G-S-L-aA" (Abb. 16d), und „G-S-L-aA-cer" (Abb. 16e).



17 a 17 b 17 c

Abb. 17: Relative %-Häufigkeiten der „G-S-L-pA"-Zysten an den übergeordneten Zählgruppen „DO" (Abb. 17a), „G" (Abb. 17b) und „G- S-L" (Abb. 17c).

also nahezu vollständig aus der Summierung der *Exochosphaerdium*- und *Cribroperidinium*-Gehalte. Die %-Häufigkeitsverteilungskurven von *Cribroperidinium* (Abb.18) und *Exochosphaeridium* (Abb.19) zeigen keinen gerichteten Trend. Das dicht bestachelte, proximochorate *Exochosphaeridium* ist jedoch in diesem Transgressions-Event häufiger als das derbe, robuste, proximate *Cribroperidinium* (vergleiche Abb. 18d mit Abb.19d).

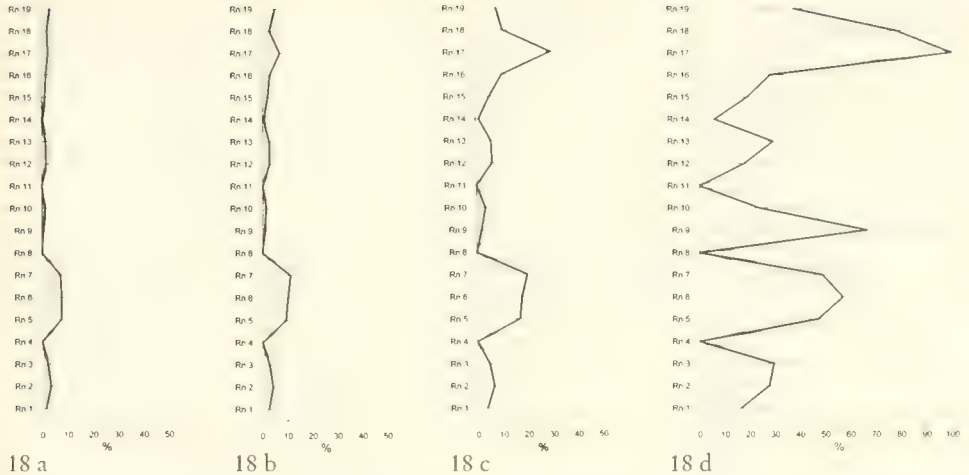
1.2.3. Die „G-S-L"-Zysten mit epizystaler Archaeopyle

Die „G-S-L"-Zysten mit epizystaler Archaeopyle, von denen im Unter-Cenoman von Rüthen nur *Callaiosphaeridium asymmetricum* auftritt, sind ein seltenes Element der Dinoflagellaten-Zysten-Assoziationen und fehlen auch in mehreren Proben. Dieser Bautyp erreicht maximal 2% an „G" (Abb. 20a) und 5% an „G-S-L" (Abb. 20b) im Profilintervall Rn5-Rn14.

2. Die Peridiniaceae („P")

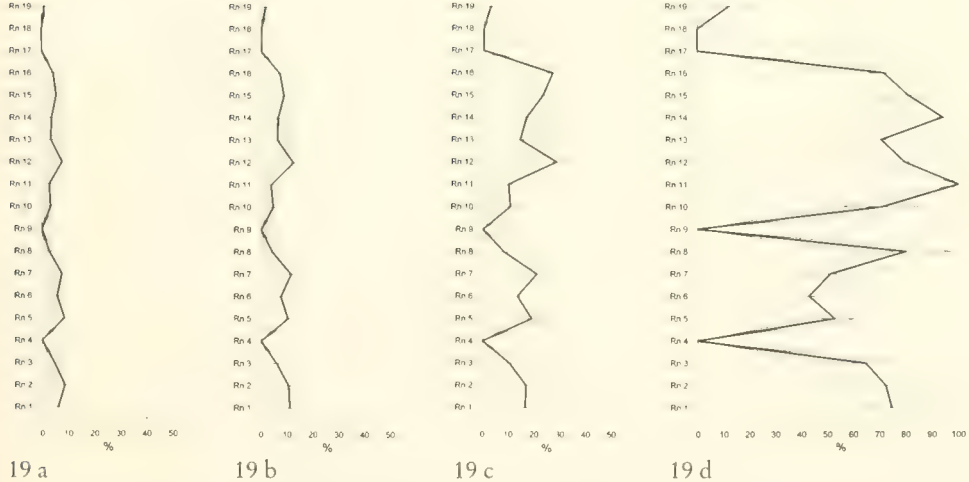
Die Familie Peridiniaceae ist die zweithäufigste Familie, obwohl sie nur durch 3 Arten *(Ovoidinium scabrosum, Palaeohystrichophora infusorioides* und *Epelidosphaeridia spinosa)* vertreten ist.

Ovoidinium scabrosum ist im Profil Rüthen auffällig ungleichmäßig verteilt (Abb. 21). Diese Art hat mit 20% an „DO", 50% an „P" und 70% an „P-aAiA comb." in Rn1 ein Massenvorkommen. Danach tritt sie nur noch sporadisch in Rn5, Rn8 und Rn17 mit maximal 1% an „P" auf. Fechner (1989, S. 65) weist auf dieses Massenvorkommen hin und äußert den Verdacht, daß es sich bei *Ovoidinium scabrosum* um eine Warmwasserform handeln könnte. *Palaeohystrichophora infusoroides* und *Epelidosphaeridia spinosa,* die beiden anderen Arten der Peridiniaceae bilden zusammen in Probe Rn1 lediglich 20% von „DO" (Abb.22a,23a). Von dieser markanten Ausnahme abgesehen sind im übrigen Profil nur diese zwei Arten an der Zusammensetzung der Peridiniaceae beteiligt. Beide Arten können bis zu je 25% an „DO" erreichen (Abb.22a, 23a). Da *Palaeohystrichophora infusorioides,* die Fechner eher als Kaltwasser-Form deutet (Fechner 1989, S. 65) alleine an der hierarchisch übergeordneten Gruppe der Peridiniaceae mit transapikaler Archaeopyle beteiligt ist, sind die Kurven *Palaeohystrichophora infusorioides* an „P" (Abb.22a) und „P-transA" an „P" identisch. Die Abbildung 22



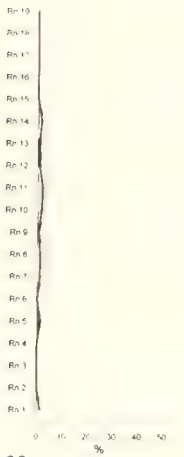
18 a 18 b 18 c 18 d

Abb. 18: Relative %-Häufigkeiten der Gattung *Cribroperidinium* an den übergeordneten Zählgruppen „DO“ (Abb.18a), „G“ (Abb.18b), „G-S-L“ (Abb. 18c) und „G-S-L-pA“ (Abb. 18d).

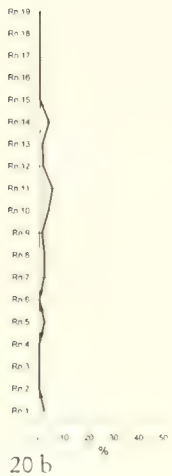


19 a 19 b 19 c 19 d

Abb. 19: Relative %-Häufigkeiten der Gattung *Exochosphaeridium an* den übergeordneten Zählgruppen „DO“ (Abb. 19a), „G“ (Abb. 19b), „G-S-L“ (Abb. 19c) und „G-S-L-pA“ (Abb. 19d).

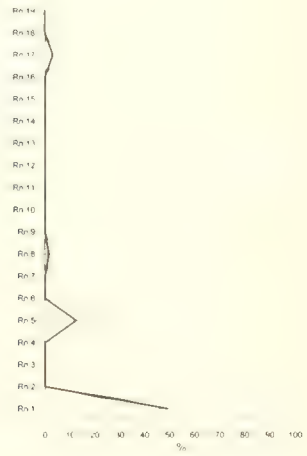


20 a



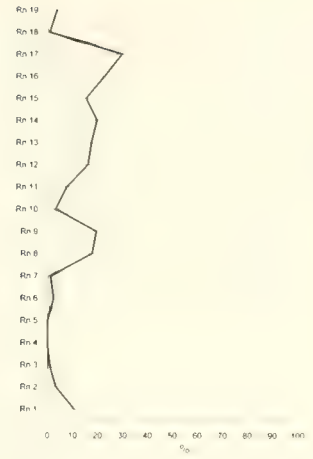
20 b

Abb. 20: Relative %-Häufigkeiten der „G-S-L-eA"-Zysten an den übergeordneten Zählgruppen „G" (Abb. 20a) und „G-S-L" (Abb. 20b).

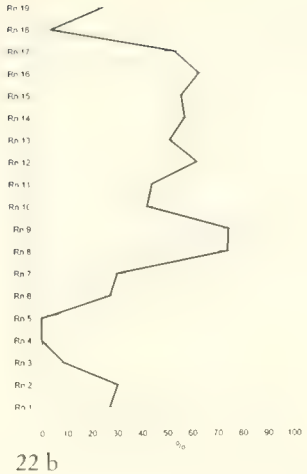


21

Abb. 21: Relative %-Häufigkeiten von *Ovoidinium scabrosum* an der übergeordneten Zählgruppe „P".

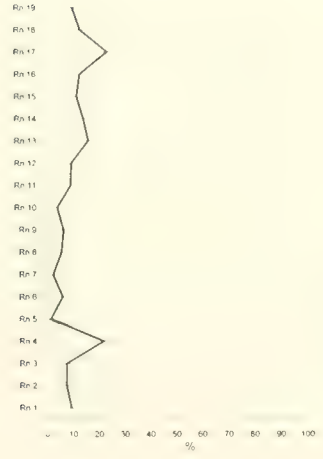


22 a

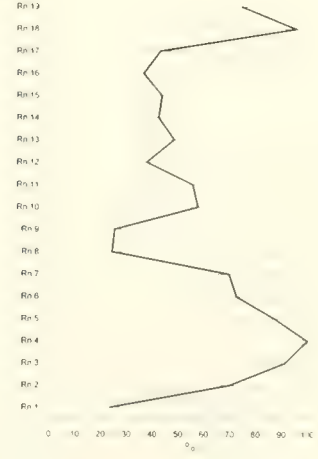


22 b

Abb. 22: Relative %-Häufigkeiten von *Palacohystrichophora infusorioides* an den übergeordneten Zählgruppen „DO“ (Abb. 22a) und „P“ (Abb. 22b).



23 a



23 b

Abb. 23: Relative %-Häufigkeiten von *Epelidosphaeridia spinosa* an den übergeordneten Zählgruppen „DO“ (Abb. 23a) und „P“ (Abb. 23b).

zeigt deutlich den Trend einer %-Häufigkeitszunahme von *Palaeohystrichophora infusorioides an* „P" von 25% in Rn1 auf 50% in Rn13-Rn16, allerdings unterbrochen durch Ausschläge zu deutlich niedrigeren Werten bis hin zum Aussetzen im Intervall Rn3 bis Rn5 und mit 70% in Rn8 und Rn9 deutlich höheren Werten. Hinzu kommt bei Rn19 ein drastischer Abfall auf nur noch 10%.

Nahezu spiegelbildlich dazu verläuft die Entwicklung von *Epelidosphaeridia spinosa* zwischen Rn2 und Rn19 mit einem Trend der %-Häufigkeitsabnahme zum Hangenden (Abb. 23b), im Gegensatz zu *Palaeohystrichophora*. Aufgrund des in diesem Intervall nur sehr sporadisch und dann sehr seltenen Auftretens von *Ovoidinium scabrosum* (siehe oben) bildet *Epelidosphaeridia spinosa* in der Regel zu 100% die Zählgruppe „P-aAiA comb.". Deshalb sind im Hangenden von Rn2 die %-Kurven von *Epelidosphaeridia spinosa* an „P" (Abb. 23b) und „P-aAiA comb." an „P" mit nur sehr geringfügigen Abweichungen in Rn5, Rn8 und Rn17 identisch.

3. Die Triadiniaceae („T")

Die Triadiniaceae sind die dritthäufigste Familie und mit Ausnahme von Rn19 in jeder Probe vorhanden (Abb. 4c). Zwischen Rn1 und Rn7 nimmt die Familie recht gleichmäßig von 5% an „DO" auf 30% an „DO", dem Häufigkeitsmaximum in Rn7, zu. Im Hangenden von Rn7 ist dann eine stetige Abnahme bis zum Verschwinden in Rn19 dokumentiert. Über das gesamte Profil gemittelt zeigt sich ein schwacher Trend der Häufigkeitsabnahme.

Innerhalb der Triadiniaceae dominiert die Gruppe der Zysten mit apikaler Archaeopyle (Abb. 24b) gegenüber den Zysten mit praecingularer Archaeopyle (Abb. 24d) derart, daß die Kurve der %-Häufigkeiten der Zysten mit apikaler Archaeopyle an „DO" nahezu identisch mit der Häufigkeitskurve der Triadiniaceae an „DO" ist (vergleiche Abb. 4c mit Abb. 24a).

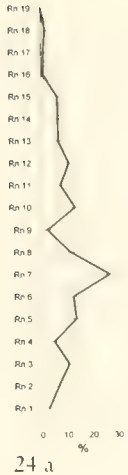
Diese Übermacht der Zysten mit apikaler Archaeopyle innerhalb der Triadiniaceae wird bedingt durch die Dominanz der *Hystrichosphaeridium*-Gruppe, also der accedaten Triadiniaceae gegenüber den areaten Triadiniaceae, von denen die Gattung *Xiphophoridium* nur sporadisch und dann unter 0,5% Häufigkeit an „DO" und die Gattung *Dinopterygium gar* nur mit 0,2% Häufigkeit an „DO" und nur in Probe Rn3 auftritt. Da die *Hystrichosphaeridium*-Zählgruppe zu 100% die Zählgruppe „T-aA-accedat" aufbaut, sind die Kurven *Hystrichosphaeridium* an „T-aA" und „T-aA-accedat" an „T-aA", sowie *Hystrichosphaeridium* an „T" und „T-aA-accedat" an „T", sowie Hystrichosphaeridium an „DO" und „T-aA-accedat" an „DO" identisch. Da die Gruppe der areaten Triadiniaceae-Zysten mit apikaler Archaeopyle zu vernachlässigen ist (siehe oben) wird zudem die %-Kurve „T-aA" an „T" mit extrem kleinen, zeichnerisch nicht mehr zu fassenden Abweichungen von der *Hystrichosphaeridium*-Gruppe gebildet (Abb. 24b). Es zeigt sich eine stark zwischen 65% und 100% oszillierende %-Häufigkeit von „T-aA" an T mit ansteigendem Trend zum Hangenden.

Von den Triadiniaceae mit praecingularer Archaeopyle („T-pA") kommt die Gattung *Florentinia* nur vereinzelt vor und dann mit weniger als 25% an „T" und unter 1,5% an „DO". Auch *Hystrichodinium* tritt nur vereinzelt auf und bleibt bei weniger als 25% an „T" und mit Ausnahme von 6% in Rn10 unter 2% an „DO". Im Hangenden von Rn14 setzt sie ganz aus.

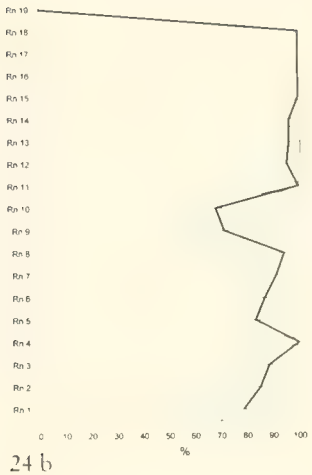
Der Gesamtanteil aller Triadiniaceae-Zysten mit praecingularer Archaeopyle ist in dieser Transgressionsfazies sehr niedrig (Abb. 24d). Ein grober Trend der %-Haufigkeitsabnahme vom Liegenden zum Hangenden ist zu erkennen, allerdings bei recht hohen 2 δ-Werten.

4. Die Cladopyxidiaceae („C")

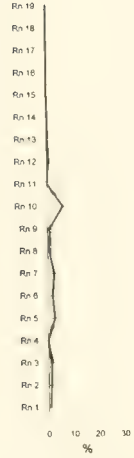
Die Familie Cladopyxidiaceae ist nur durch die Gattung *Microdinium* vertreten. Sie zeigt einen eindeutigen Trend der %-Häufigkeitszunahme an „DO" im Top des Profils ab Rn14 auf



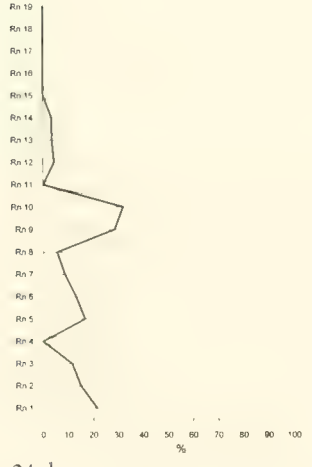
24 a



24 b



24 c



24 d

Abb. 24: Relative %-Häufigkeiten der „T-aA"-Zysten an den übergeordneten Zählgruppen „DO" (Abb. 24a) und „T" (Abb. 24b); relative %-Häufigkeiten der „T-pA"-Zysten an den übergeordneten Zählgruppen „DO" (Abb. 24c) und „T" (Abb. 24d).

immerhin 15% in Rn19, während sie im basalen, glaukonit-sandigen Intervall nur zwischen 0 und 3% erreicht (Abb. 4e). Dieser Trend verläuft parallel mit der Transgression bei zunehmender Entfernung des Ablagerungspunktes zur Küste.

Zusammenfassung

Die Neuberechnung der von FECHNER (1989) publizierten Daten seiner quantitativen Analyse von Dinoflagellaten-Zysten-Assoziationen aus dem Unter-Cenoman von Rüthen nach der Methode von BELOW & KIRSCH (1994) zeigt wesentlich markantere Trends in den Verteilungskurven der Zysten im Profil als die traditionelle Analyse auf Gattungsniveau. Diese Trends der Häufigkeitszunahme respektive Abnahme der relativen Häufigkeit verlaufen synchron, respektive gegensinnig zur Entwicklung des Transgressions-Ereignisses. Damit belegen sie eindeutig die Reaktion des Dinophyta-Planktons auf Umstellungen der Konstellation von Umweltparametern und Veränderungen der Auswirkungsstärke dieser Milieufaktoren im paläoozeanographischen System.

- Einen Trend recht gleichmäßiger Zunahme ihrer relativen Häufigkeiten synchron zur fortschreitenden Transgression lassen die folgenden Taxa erkennen: *Cladopyxidiaceae* an „DO", „G-S-S" an „DO", „G-S-S" an „G", „G-S-S-chor" an „DO", „G-S-S-chor" an „G", *Pterodinium* an „DO", *Pterodinium* an „G", *Pterodinium* an „G-S-S" und *Pterodinium* an „G-S-S-chor".
- Einen, Oszillationen in der Häufigkeitsverteilung im Profilverlauf überlagernden Trend der Zunahme ihrer relativen Häufigkeiten, synchron zur fortschreitenden Transgression lassen die folgenden Taxa erkennen: „T-aA" an „T", *Palaeohystrichophora infusorioides* an „P", *Spiniferites* an „DO" (leichter Anstieg der Häufigkeit), *Spiniferites* an „G", „G-S-L-aA-sph" an „G-S-L" (leichter Anstieg der Häufigkeit), „G-S-L-aA-sph" an „G-S-L-aA", „G-S-L-aA-sph-prox+proxtec" an „G-S-L-aA-sph", „G-S-L-aA-sph- prox+proxtec" an „G-S-L-aA" und „G-S-L-aA-cer-cor" an „G-S-L-aA-cer" (leichter Anstieg der Häufigkeit.)
- Einen Trend recht gleichmäßiger Abnahme ihrer relativen Häufigkeiten mit fortschreitender Transgression lassen die folgenden Taxa erkennen: „G-S-L" an „DO", „G-S-L" an „G", *Spiniferites* an „G-S-S", *Spiniferites* an „G-S-S-chor", „G-S-L-aA" an „DO", „G-S-L-aA" an „G", „G-S-L-aA-cer" an „G", „G-S-L-aA-cer" an „G-S-L" und „G-S-L-aA-cer" an „G-S-L-aA".
- Einen, Oszillationen in der Häufigkeitsverteilung im Profilverlauf überlagernden Trend der Abnahme ihrer relativen Häufigkeiten mit fortschreitender Transgression lassen die folgenden Taxa erkennen: „T" an „DO" (leichte Abnahme der Häufigkeit), „T-pA" an „T" (leichte Abnahme der Häufigkeit), *Epelidosphaeridia* an „P", „G-S-L-aA-cer-lent" an „G-S-L-aA-cer", „G-S-L-aA-cer-lent" an „G-S-L-aA", „G-S-L-aA-cer-lent" an „G-S-L", „G-S-L-aA-cer-lent" an „G" (leichte Abnahme der Häufigkeit), „G-S-L-aA-cer-lent" an „DO" (leichte Abnahme der Häufigkeit), „G- S-L-aA-cer" an „G-S-L-aA", „G-S-L-aA-cer" an „ G-S-L" und „G-S-L- aA-cer" an „DO".

Generell gilt im Profil folgende Tendenz zur Häufigkeitsverteilung von taxonomisch höherrangingen Zählgruppen:
- innerhalb der Zysten aus organischer Substanz („DO") dominieren die Gonyaulacaceae, gefolgt von den Peridiniaceae, Triadiniaceae und Cladopyxidiaceae;
- innerhalb der „G-S-S"-Zysten herrscht der chorate Bautyp vor, gefolgt vom deutlich selteneren proximaten Bautyp und dem nur sporadisch auftretenden cavaten Bautyp;

- innerhalb der „G-S-L"-Zysten dominieren die Taxa mit apikaler Archaeopyle, gefolgt von wesentlich weniger häufigen Taxa mit praecingularer Archaeopyle und den seltenen Taxa mit epizystaler Archaeopyle;
- innerhalb der „G-S-L-aA"-Gruppe herrschen Zysten mit sphaeroidalem Habitus vor, gefolgt von Zysten mit ceratioidalem Habitus und den seltenen Zysten mit elongatem Habitus;
- innerhalb der „G-S-L-aA-sph"-Gruppe sind die kleinen, massiven, proximaten Zysten („G-S-L-aA-sph-prox+proxtec") häufiger als die großen Zysten mit langen Fortsätzen („G-S-L-aA- sph-accedat");
- innerhalb der Gruppe der ceratioidalen Zysten der Gonyaulacaceae sind die cornuaten Zysten gemittelt häufiger als die lenticularen Zysten;
- innerhalb der Triadiniaceae dominieren die Zysten mit apikaler Archaeopyle gegenüber den Zysten mit praecingularer Archaeopyle.

Dank

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft förderte diese Arbeit im Rahmen des Schwerpunkt-Projekts „Globale und regionale Steuerungsprozesse biogener Sedimentation" (Be-958/4) und ein Heisenberg-Stipendium (Be-958/2). Herr Prof. Dr. Henk Visscher nahm Raimond Below als Gastwissenschaftler am Laboratorium voor Palaeobotanie en Palynologie der Rijks-Universiteit te Utrecht auf. Herrn Reiner Philipp, Fa. Siemens, sind wir für die Mithilfe bei der EDV sehr zu Dank verpflichtet.

Schriftenverzeichnis

Below, R. & Kirsch, K.-H. (1994): Die Verteilung des Palynophytoplanktons einer dunkel/hell/dunkel Sequenz des höchsten Apt (*jacobi*-Zone) von Vöhrum (Niedersachsen/Deutschland) – Neue methodische Ansätze bei der quantitativen Analyse mariner Floren. – Palaeontographica, Abt. B, **232**: 59–102, 5 Abb., 8 Tab., 2 Taf., Stuttgart.

Fechner, G. (1989): Palynologische Untersuchungen im Alb/Cenoman-Grenzbereich von Rüthen (NW-Deutschland) und La Vierre (SE-Frankreich). – Documenta Naturae, **53**: 136 S., 27 Abb., 34 Taf., München.

Frieg, C.; Hiss, M. & Kaever, M. (1990): Alb und Cenoman im zentralen und südlichen Münsterland (NW-Deutschland) – Stratigraphie, Fazies, Paläogeographie. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **181**: 325–363, 9 Abb., Stuttgart.

Hiss, M. (1981): Stratigraphie, Fazies und geologische Dynamik der Kreide-Basisschichten (Cenoman bis Unterturon) am Haarstrang zwischen Unna und Möhnsee. - Diss. Univ. Münster: 1–337 S., 54 Abb., 13 Tab., 7 Taf., 7 Kt.; Münster.

Hiss, M. (1989), mit Beiträgen von Erkwohl, F.-D.; Jager, B.; Michel, G. & Vieth-Redemann, A.: Erläuterungen zu Blatt 4417 Büren. – Geol. Kt. Nordrh.-Westf. 1:25000, Erl., **4417**; Krefeld.

Kemper, E. (1984): Ober-Alb und Unter-Cenoman in Nordwestdeutschland. – Geol. Jb., **A 75**: 465–487, 7 Abb., Hannover.

Kemper, E. (1987): Das Klima der Kreide-Zeit. – Geol. Jb., **A 96:** 5–185, 38 Abb., Hannover.

Kirsch, K.-H. & Below, R. (im Druck): Quantitative Palynofaziesuntersuchung der hell/dunkel-Rhythmite des Hauterive-Barrême-Grenzbereichs im Niedersächsischen Becken (Norddeutschland) am Beispiel des Profils der Tongrube Otto Gott bei Sarstedt. – Palaeontographica, Abt. B: x–y, 44 Abb., 2 Taf., Stuttgart.

Prauss, M. (1993): Sequence palynology – evidence from Mesozoic sections and conceptual framework. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **190:** 143–163, 8 Abb., Stuttgart.

Skupin, K. (1989) mit Beiträgen von Dahm-Ahrens, H.; Michel, G.; Vieth-Redemann, A. & Weber, P.: Erläuterungen zu Blatt 4418 Wünneberg. – Geol. Kt. Nordrh. Westf. 1:25000, Erl., **4418**; Krefeld.

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	34	35–45	München, 15. 12. 1994

Bemerkungen zur Stratigraphie und Genese der Sand-Schotter-Gruppe und ihrer basalen Schichten (Ottnangien, Oberösterreich)

Von Doris Barthelt-Ludwig*)

Mit 4 Abbildungen

Kurzfassung

Von der Fundstelle Lukasedt an der Oichten, östlich Laufen an der Salzach (Molassezone von Oberösterreich) stammen die beiden auf das Ottnangien beschränkten Gastropodenarten *Hinia* (*Uzita*) *pauli* (Hoernes) und *Hinia* (*Uzita*) *subquadrangularis* (Michelotti). Mit ihrer Hilfe ist es möglich, die Schichten von Lukasedt als Ablagerungen des Ottnangiens (Unter-Miozän) zu identifizieren. Demzufolge ist auch die im Hangenden folgende Sandstein-Sandmergel-Fazies der Sand-Schotter-Gruppe in das Ottnangien zu stellen und nicht erst die Basis des Wachtbergschotters. Hinweise auf eine Entstehung der Schichten von Lukasedt und vor allem der Sand-Schotter-Gruppe mit den drei großen Schotterzügen (Wachtberg-Steinbach, Grub-Lauterbach, Stießberg-Lielon-Thal) als turbiditische Bildungen sind vorhanden.

Abstract

The evidence of two gastropod species, *Hinia* (*Uzita*) *pauli* (Hoernes) and *Hinia* (*Uzita*) *subquadrangularis* (Michelotti) – restricted to the Ottnangian (Lower Miocene) – from the locality Lukasedt/Oichten east of Laufen/Salzach (Molasse zone of Upper Austria) is proofed. For compelling reasons the previously defined stratigraphic level of the Ottnangian sequence, which hitherto was supposed to begin with the Wachtberg-Schotter, should actually now start below the Sand-Schotter-Group with the underlying Lukasedt-beds. The stratigraphic boundary Eggenburgian/Ottnangian should be revised also. There are some indications that the beds of Lukasedt and particularly the Sand-Schotter-Group including three big gravel bodies (Wachtberg-Steinbach, Grub-Lauterbach, Stießberg-Lielon-Thal) are of turbiditic origin.

Einleitung

Im Bereich der oberösterreichischen Molassezone, die sich heute vom Kristallin der Böhmischen Masse im Norden bis unter die alpinen Decken im Süden erstreckt, gelangten während des Unter-Miozäns (Eggenburgien, Ottnangien) in einem schmalen Meeresbecken klastische

*) Dr. D. Barthelt-Ludwig, Universitätsinstitut für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, D-80333 München.

Sedimente zur Ablagerung. Durch die aus Osten vorstoßende Transgression existierte ab dem Eggenburgien bis in das Ottnangien hinein wieder ein durchgehender Meeresarm, der schließlich über die Rhône-Senke das Westmediterran mit der Region des heutigen Kaspischen Sees verband. Dieses Meeresbecken nahm den überwiegend aus der Abtragung der sich hebenden Alpen stammenden Schutt auf und hinterließ in Oberösterreich die marinen Schichten der Innviertler Gruppe. Erst gegen Ende des Mittel-Ottnangiens führte die Abschnürung dieses Meeresarmes – der Paratethys – von den weiterhin bestehenden Meeren im Osten zur allmählichen Aussüßung und Verlandung, die auch durch die Ablagerung der brackischen Oncophora-Schichten im Ober-Ottnangien dokumentiert sind (vgl. Abb.1).

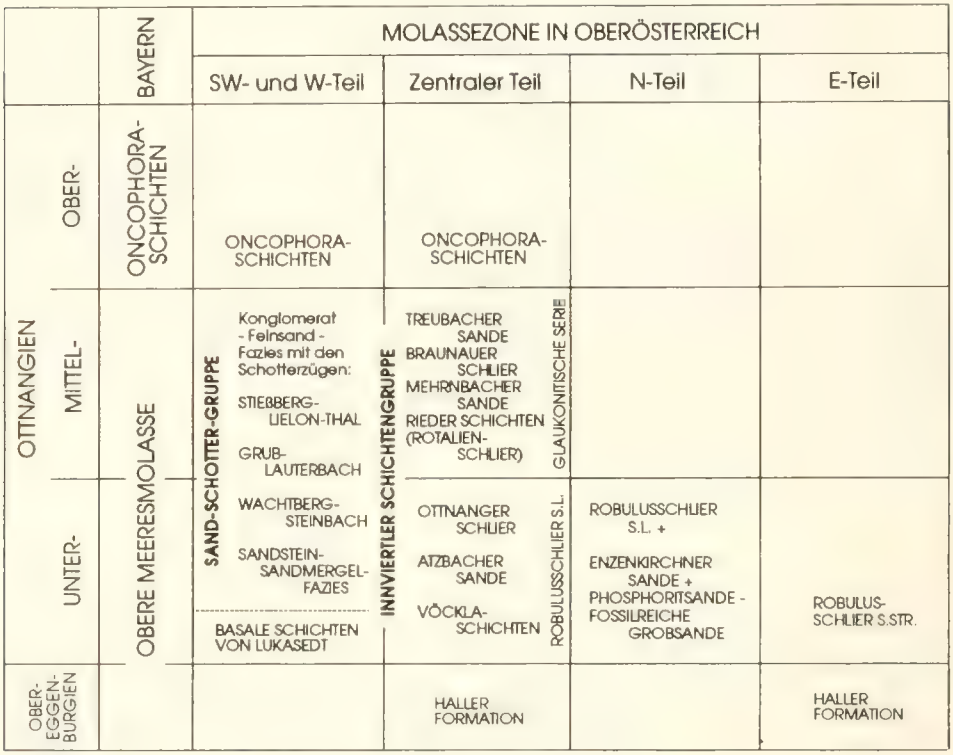


Abb. 1: Stratigraphische Einstufung der untermiozänen Schichten der Molassezone von Oberösterreich.

Eine Vielzahl unterschiedlicher Sedimenttypen und ein verwirrendes Ineinandergreifen der verschiedenen Schichtglieder kennzeichnen die Innviertler Serie, wodurch die Klärung der Stellung einzelner Schichtglieder zueinander wie auch die fazielle Deutung wesentlich erschwert wird. Bedingt durch die meist bestehende Fossilarmut jener Schichten sind zudem feinstratigraphische Zuordnungen sehr problematisch oder gar unmöglich. Umso wertvoller ist das Molluskenmaterial, das dieser Untersuchung zugrunde liegt. Es wurde im Jahre 1926 von Herrn Dr. F. TRAUB aufgesammelt und für die jetzige Bearbeitung zur Verfügung gestellt, was zum Anlaß genommen wird, ihm an dieser Stelle größten Dank zu zollen. Danken möchte ich auch der Deutschen Forschungsgemeinschaft, die dieses Forschungsvorhaben finanziell unterstützt hat.

Die basalen Schichten zur Sand-Schotter-Gruppe an der Fundstelle Lukasedt/östlich Laufen

In dem bereits von TRAUB (1938) beschriebenen Aufschluß Lukasedt/östlich Laufen an der Salzach (Weganriß zwischen oberer und unterer Mühle, an der westlichen Talseite des Oichtenbaches; Lageskizze s. Karte bei TRAUB, 1948) stehen graue Silte bis siltige Feinsande – auch Schlier genannt – an, die einzeln eingestreute, gut gerundete Gerölle von meist 1-5 cm Durchmesser beinhalten. Ferner zeigen sich eingeschaltete, z. T. verhärtete Sandballen, neben Slumping- und Entwässerungsstrukturen. Weiter gegen das Hangende nimmt die Geröllführung ab, es schließt sich eine Folge von Sand- bzw. Sandsteinbänken an, denen cm-dünne rippel- oder flasergeschichtete Sande zwischengeschaltet sind. Besonders die oberen Horizonte zeichnen sich durch auffallende Gehalte an Pflanzenhäcksel aus, auch größere inkohlte Holzreste sind erkennbar. Weiter im Hangenden folgt ein massiger, z. T. zu Sandstein verfestigter Feinsand, dem ein 13 cm mächtiges Band laminierten Sandes eingeschaltet ist (vgl. Abb.2).

Abb. 2: Der Aufschluß von Lukasedt an der Oichten, östlich Laufen. Geröllmergel bilden das Liegende (im Bild links unten); gegen das Hangende nimmt die Geröllführung ab und es schalten sich Sandsteinlagen (dm-Bereich) ein. Das Hangende (im Bild rechts oben) wird von einem sehr dichten Sandstein gebildet.

Vor allem im Liegenden des Aufschlusses – im Geröllmergel – finden sich relativ häufig Reste von Makrofossilien: Neben verschiedenen Molluskengattungen sind auch Balaniden und Einzelkorallen vertreten. Die Mikrofauna besteht laut ROETZEL et al. (1991) lediglich aus einer spärlichen, zumeist allochthonen Foraminiferenfauna (heterochron-allochthon wie auch synchron-allochthon). Anhand der nur wenigen als autochthon angesehenen Foraminiferengattungen rekonstruierten ROETZEL et al. (1991) einen mittel- bis tiefneritischen Ablagerungsraum, den sie mit dem distalen Bereich eines Fan-Deltas der „Ur-Salzach" in Verbindung

brachten. Darüber hinaus verwiesen ROETZEL et al. auf lithologisch vergleichbare Pelite, die weiter im Liegenden bei der Oichtenbrücke anstehen und für die sie eine arten- und individuenarme Foraminiferenfauna erwähnten. Für diese Bereiche postulierten sie aufgrund der Mikrofauna ebenso Mittel- bis Tiefneritikum und nannten stratigraphisch aussagekräftige Foraminiferenarten, u.a. *Planularia buergli* WENGER.

Bereits von TRAUB (1948) sowie ABERER & BRAUMULLER (1949) wurden die Schichten von Lukasedt aufgrund der Molluskenfauna als „Burdigal", d. h. also als Eggenburgien eingestuft. Auch in jüngeren Arbeiten, wie z.B. von ABERER (1958, 1959), HERBST (1985) und ROETZEL et al. (1991) wurden die Schichten von Lukasedt dem Eggenburgien zugeschrieben, wobei ROETZEL et al. speziell die Foraminiferenfauna heranzogen und die Sedimente von Lukasedt entsprechend jener stratigraphischen Zuordnung mit der Haller Serie parallelisierten.

Für die vorliegende Untersuchung stellte Herr Dr. F. TRAUB dankenswerterweise jenes Molluskenmaterial zur Verfügung, das er 1926 im Bachbett der Oichten nahe der Brücke aufgesammelt hatte und das nunmehr erstmals eingehend bearbeitet werden konnte. Bei dem Fundpunkt dürfte es sich vermutlich um die gleichen bzw. ähnliche Bereiche handeln wie jene, die ROLTZEL et al. (1991) erwähnen als „lithologisch vergleichbare blaugraue Pelite, die im Liegenden bei der Oichtenbrücke anstehen . . .".

Hatte auch TRAUB (1948) schon bemerkt, daß in den Geröllmergeln viele, deutlich abgerollte Fossilien zusammen „mit anderen völlig unversehrten gleichen Arten" eingebettet sind, fällt an dem von Herrn Dr. F. TRAUB zur Verfügung gestellten Fossilmaterial auf, daß es sich zudem fast ausschließlich um Gastropoden handelt, während Bivalven nur in ganz geringer Menge vertreten sind. Ferner ist eine Sortierung bei den Gehäuse- bzw. Schalengrößen augenfällig, sind doch Größen über 2 cm weder bei nahezu vollständig erhaltenen Exemplaren noch bei Bruchstücken zu beobachten. Eine deutliche Dominanz besitzen bei diesem Molluskenmaterial indessen die kleinwüchsigen Gastropoden mit Gehäuselängen um 1 cm.

Unter den verschiedenen Gattungen bzw. Arten, die aus dem vorliegenden Molluskenmaterial im Zuge der durchgeführten Untersuchung bestimmt werden konnten, sind die beiden Gastropodenspezies *Hinia* (*Uzita*) *pauli* (HOERNES, 1875) sowie *Hinia* (*Uzita*) *subquadrangularis* (MICHELOTTI, 1847) von größtem Interesse (vgl. Abb.3), da ihnen besondere stratigraphische Bedeutung zukommt. Nach STEININGER et al. (1973: 383, 425) treten diese beiden Schneckenarten im Ottnangien erstmals auf und sind für den Bereich der zentralen Paratethys auch auf das Ottnangien beschränkt. Damit muß nunmehr für die Fundstelle Lukasedt – auch für die basalen Bereiche, aus denen die bearbeitete Molluskenfauna ja geborgen wurde – bereits Ottnangien als stratigraphisches Alter angenommen werden. Aufgrund dieses Nachweises kann eine Einstufung der Schichten von Lukasedt in das Eggenburgien nicht mehr zutreffen. Vielmehr müssen etwaige ältere Faunenelemente – also auch jene aus dem Eggenburgien – als umgelagert betrachtet werden, worauf die überwiegend allochthone Foraminiferenvergesellschaftung und die Sortierung des Molluskenmaterials ohnedies hinweisen. Ferner könnte in dem Vorkommen von *Planularia buergli* WENGER, 1987 in den liegenden Schichten von Lukasedt ein weiterer Hinweis auf Ottnangien gegeben sein, nachdem WENGER (1987) das Auftreten dieser benthonischen Foraminiferenart bereits dazu verwendete, in Oberbayern einen Leithorizont für das unterste Ottnangien zu definieren - also auch hierdurch ein möglicher Anhaltspunkt auf ein geringeres Alter der Schichten von Lukasedt.

Wie bereits festgestellt, deuteten ROETZEL et al. (1991) die Schichten von Lukasedt faziell als Ablagerungen eines distalen Fan-Delta-Bereiches mit Mudflow-Sedimenten in Form der Geröllmergel. Mit dem Vorbau dieses „Ursalzach-Fächers" gegen Norden kam es ihrer Ansicht nach darüber schließlich auch zur Sedimentation der groben Klastika der Sand-Schotter-Gruppe, die dem proximalen Deltabereich zugeschrieben wurden. Während

Abb. 3: a und b: *Hinia* (*Uzita*) *subquadrangularis* (MICHELOTTI, 1847); Lukasedt a. d. Oichten; Ottnangien; x 5.
c und d: *Hinia* (*Uzita*) *pauli* (HOERNES, 1875); Lukasedt a. d. Oichten; Ottnangien; x 5.

ROETZEL et al. (1991) für die Schichten von Lukasedt Mittel- bis Tiefneritikum vermuteten (demnach maximale Wassertiefen bis 200 m), sah TRAUB (1948) hingegen die Geröllmergel als Seichtwassersedimente und nahm Wassertiefen bis 30 m an.

Die auffallende Sortierung bei den Gehäusegrößen der Gastropoden nebst der Bivalven-Gastropoden-Verteilung, die überwiegend allochthone Foraminiferenvergesellschaftung und vor allem der sedimentologische Befund dieser siltig bis sandigen, z.T. geröllführenden Schichten mit Slumping- und Entwässerungsstrukturen weisen jedenfalls auf starke Umlagerungsvorgänge und einen raschen Sedimentationsverlauf hin. Somit wird eine bathymetrische Zuordnung dieser Ablagerungen äußerst problematisch, da einerseits die Molluskenfauna Tiefenbereiche vom Intertidal bis zum seichten Subtidal (Wassertiefe: 0 bis 30 m) anzeigt und auch *Planularia buergli* laut WENGER (1987) eher dem seichten Subtidal zuzurechnen ist, andererseits aber Indizien, die auf Seichtwasserverhältnisse bis 30 m Wassertiefe hindeuten würden, fehlen. So sind keinerlei Schillanreicherungen festzustellen und auch keine Anzeichen für Tempestite. Die Gerölle liegen einzeln in das feinkörnige Sediment eingestreut, ohne Anreicherung in Form von Geröllagen oder Sohlenpflastern auf Rinnenböden. Lebensspuren, die Hinweise auf die herrschenden Tiefenverhältnisse geben könnten, sind nicht vorhanden; vielmehr fehlt jegliche Bioturbation, was allerdings angesichts des raschen Sedimentationsverlaufs nicht anders zu erwarten ist.

Im ganzen betrachtet, drängt sich eher die Vermutung auf, daß es sich bei den Schichten von Lukasedt sowohl bei den Geröllmergeln im Liegenden als auch bei den sandigen Bereichen des Hangenden möglicherweise um turbiditische Ablagerungen handeln könnte, die aufgrund der neugewonnenen Erkenntnisse allerdings nunmehr ins Ottnangien zu stellen wären. Bislang ging man meist davon aus, daß mit den Puchkirchner Serien des Egerien in Oberösterreich die turbiditische Entwicklung ihr Ende genommen hatte, nur POLESNY (1983) postulierte aufgrund erdölgeologischer Sedimentuntersuchungen immerhin noch für die Sandsteine der Haller Serie turbiditartige Abfolgen. Damit findet seiner Meinung nach die Sedimentation der Deepsea-Fans in der Haller Serie ihre Fortsetzung, geht allerdings von etwas seichteren Tiefenverhältnissen aus, als sie für die Puchkirchner Serien angenommen werden. Mit dem Befund aus der vorliegenden Untersuchung und dem Ergebnis, daß die Schichten von Lukasedt bereits dem Ottnangien angehören, ist nicht mehr auszuschließen, daß turbiditische Einflüsse zumindest noch während des unteren Ottnangiens wirksam waren.

Die Sand-Schotter-Gruppe

Die Bezeichnung „Sand-Schotter-Gruppe" geht auf ABERER & BRAUMULLER (1949) zurück, die darunter eine konkordant über dem basalen Schlier folgende Wechsellagerung von Sandsteinen bzw. Sandmergeln mit z. T. mächtigen Konglomeratsequenzen verstanden (Verbreitungskarte s. TRAUB, 1948 und HAGN, 1983). Der Übergang zwischen basalem Schlier – letzterer entspricht dem „Geröllmergelschlier" TRAUBS (1948) – und der Sand-Schotter-Gruppe, die von TRAUB (1948) in einen liegenden „Sandstein-Sandschlier" und eine hangende Konglomeratabfolge unterteilt wurde, vollzieht sich nach ABERER & BRAUMULLER (1949) ganz allmählich. Wie auch im Aufschluß Lukasedt können in dieser Schichtenfolge stets geröllführende Tonmergel an der Basis von Sanden und Sandsteinen im Hangenden unterschieden werden. Nach TRAUB (1948) gehören Geröllmergelschlier und Sandstein-Sandschlier dem Eggenburgien (= Burdigal) an. Zu der gleichen Überzeugung, daß nämlich der basale Schlier und der liegende Teil der Sand-Schotter-Gruppe noch dem Eggenburgien angehören, gelangten auch ABERER & BRAUMULLER (1949). Die Grenze Eggenburgien/Ottnangien (bzw. Burdigal/Helvet nach der älteren Einteilung) vermuteten TRAUB (1948), ABERER & BRAUMULLER (1949) sowie ABERER (1958) erst an der Unterkante der ersten großen Konglomeratabfolge – also an der Basis des 500 m mächtigen Wachtberg-Steinbach-Schotterzuges. Lediglich der höhere Teil der Sand-Schotter-Gruppe wurde mit Rücksicht auf das Vorkommen von *Ostrea digitalina* DUBOIS, 1831 und *Chlamys seniensis* (LAMARCK, 1819) ins untere Ottnangien gestellt.

Abgesehen nun von der Tatsache, daß weder das Vorkommen von *Ostrea digitalina* noch von *Chlamys seniensis* eine klare Zuordnung zum Ottnangien zulassen (vgl. STEININGER et al., 1973 sowie ANDERSON, 1959), da beide Formen mindestens im gesamten Miozän vertreten sind, muß die stratigraphische Verbreitung der Sand-Schotter-Gruppe zumindest für den liegenden Bereich aufgrund der im vorangegangenen Kapitel aufgezeigten Ergebnisse korrigiert werden. Da der Nachweis erbracht werden konnte, daß auch der Geröllmergel von Lukasedt, der dem Geröllmergelschlier TRAUBS (1948) bzw. dem basalen Schlier von ABERER & BRAUMULLER (1949) entspricht, bereits schon dem Ottnangien angehört, andererseits aber auch nicht angezweifelt wird, daß die weiter im Hangenden folgenden Oncophoraschichten altersmäßig dem Ober-Ottnangien entsprechen, muß also der g e s a m t e Komplex der Sand-Schotter-Gruppe ins Ottnangien gestellt werden. Dies trifft sowohl für die Sandstein-Sandmergel-Folgen im Liegenden der Sand-Schotter-Gruppe zu als auch für die drei großen Konglomeratabfolgen (Wachtberg-Steinbach-, Grub-Lauterbach- und Stießberg-Lielon-Thal-Schotter-

zug), die jeweils durch Sequenzen von mergeligen Feinsanden voneinander getrennt sind. Mit der korrigierten stratigraphischen Einstufung der basalen Bereiche ins Ottnangien müssen nunmehr die Vöcklaschichten als zeitliches Äquivalent zu den Geröllmergeln oder auch der Sandstein-Sandmergelfazies angesehen werden (vgl. Abb.1).

Auffälligste Elemente der Sand-Schotter-Gruppe sind sicherlich die mächtigen Schotterzüge, die nach Norden und Osten rasch an Mächtigkeit abnehmen und schließlich auskeilen. Während der älteste und zugleich alpennächste Schotterzug, das Wachtberg-Steinbach-Konglomerat (s. Abb.4), noch eine Mächtigkeit von 500 m aufweist, ohne daß intern noch Sand- oder Mergelbänke eingeschaltet sind, zeigt der Grub-Lauterbach-Zug nur noch eine Mächtigkeit von 300 m. Vermutlich sind jedoch in den 150 m mächtigen Feinsandlagen zwischen diesen beiden großen Schotterkomplexen noch weitere kleinere Schotterhorizonte enthalten, doch lassen die meist schlechten Aufschlußverhältnisse hier keine weiteren Aussagen zu.

Im allgemeinen wenig deutliche Bankungen der Schotter beschreiben bereits Aberer & Braumuller (1949) und führen diese auf den Wechsel von locker verkitteten und konglomeratisch gebundenen Lagen oder auf Unterschiede in den Geröllgrößen oder auf lagenweise stärkeres Hervortreten der sandigen Matrix zurück. Auch im Aufschluß Steinbach, in welchem Schotter des Wachtbergzuges anstehen, konnten dererlei Bänderungen festgestellt werden. Die Geröllkomponenten sind gemeinhin gut gerundet, meist 2–4 cm im Durchmesser, teilweise aber auch weit darüber. Plattige und längliche Gerölle erscheinen eingeregelt; die Sortierung ist gewöhnlich ziemlich schlecht. Als Komponenten treten überwiegend Elemente einer Fernschüttung auf, die Hagn (1983) mit dem weiten Einzugsgebiet der „Ur-Salzach" begründet. Komponenten der Nahschüttung (Cenoman, Flysch) finden sich nur in geringem

Abb. 4: Der Wachtbergschotter im Aufschluß Steinbach. Die wiederholt auftretenden, schräg einfallenden, rostbraunen Bänderungen im Schotter zeigen im allgemeinen keinen erkennbaren Zusammenhang mit etwaigen Korngrößenänderungen.

Maße; Ultrahelvetikum und Helvetikum sind nach HAGN (1983) überhaupt nicht nachgewiesen. Der bei weitem größte Teil der Komponenten besteht aus Kristallingeröllen, insbesondere aus Quarzen und Quarziten.

Die Fauna der Schotterkörper ist im allgemeinen sehr dürftig und beschränkt sich im wesentlichen auf Austernschalen und Bryozoen, beides z. T. auf Geröllen aufgewachsen. Daneben finden sich Pectinidenbruchstücke, Balaniden- und Seeigelreste sowie die von ABERER & BRAUMULLER (1949) erwähnten spärlichen Foraminiferenfunde.

Ausgesprochene Schillanreicherungen sind weder in der Literatur verzeichnet noch konnten solche bei eigenen Geländebegehungen beobachtet werden. Abgesehen von einem einzigen bei TRAUB (1948) verzeichneten, 1,2 m hohen „Austernriff" mit *Crassostrea gryphoides* (SCHLOTHEIM, 1813), das im Salzachprofil südlich von Stießberg innerhalb einer rund 50 m mächtigen Wechsellagerung von Schottern mit Sanden und Sandmergeln anstehen soll, handelt es sich durchwegs um vereinzelte und überaus spärliche Fossilfunde, oftmals auch in schlechtem Erhaltungszustand. Anreicherungen, wie man sie bei Sohlenpflastern in Rinnen oder bei Strandwallablagerungen erwarten könnte, existieren in den Sedimenten des Hauptverbreitungsgebietes der Sand-Schotter-Gruppe nicht.

Faziell deutete TRAUB (1948) den Sandstein-Sandschlier ebenso wie die Geröllmergel von Lukasedt als Schelfablagerungen, veranschlagte aber mit 30–50 m Wassertiefe für den Sandstein-Sandschlier etwas größere Tiefenverhältnisse als für den Geröllmergel. Aus dem Vorhandensein von „Wellenfurchen" schloß er auf eine grundberührende Wasserbewegung. Die Schotterabfolgen sah TRAUB (1948) als „Schuttkegel eines Flusses im jüngeren Schliermeer (Helvet)" und forderte aufgrund eines angenommenen Geröllstrandes eine Litoralzone mit lebhafter Strömung, wobei die Sedimente also in „unmittelbarer Küstennähe zwischen Ebbe- und Flutgrenze" abgesetzt worden seien.

Auch ABERER & BRAUMULLER (1949) sahen in der Sand-Schotter-Gruppe die Ablagerungen des nach Norden vorgetriebenen „Schwemmkegels" eines aus den Alpen kommenden Flusses. Die Schotter stammten ihrer Meinung nach „zwar von einem südlichen Ufer, können aber trotzdem nicht als Sedimente der unmittelbaren Litoralzone angesprochen werden". Daß eine ausgesprochene südliche Randfazies fehlt, ging nach ihrer Ansicht auf tektonische Umstände und „raumverzehrende Überschiebungen" zurück.

Spätere Bearbeiter der Sand-Schotter-Gruppe machten sich die Grundzüge dieser faziellen Deutungen zu eigen, so auch HERBST (1985). Ihr Ablagerungsschema der „Ur-Salzach"-Schüttung widerspricht jedoch jeder aktuogeologischen Erkenntnis. So gelangten nach ihrer Auffassung die Schotterkörper erst in den tieferen submarinen Deltabereichen zur Ablagerung. Offenbar sah sie die Schotter nicht als Sedimente der deltaischen Dachschichten, und auch nicht als Strandkonglomerate, sondern ordnete sie einem Deltabereich zu, den man eher als Vorschüttungsschichten bezeichnen würde.

Anders hingegen gingen ROETZEL et al. (1991) angesichts der grobklastischen Sedimente der Sand-Schotter-Gruppe von einem proximalen Deltabereich des „Ur-Salzach-Fächers" aus und betrachteten dieses während des Ottnangiens gegen Norden vorbauende Fan-Delta als „Haupteinspeisungspunkt für das Sedimentmaterial der Innviertler Gruppe".

Nun wäre – allerdings im Widerspruch zu sämtlichen früheren Bearbeitern - durchaus denkbar, daß die Schotter des Wachtbergs zwar ursprünglich fluviatil an die Küste verbracht wurden (dafür sprechen die Geröllkomponenten, die ein weites Einzugsgebiet widerspiegeln), letztlich aber auch turbiditisch verfrachtet und weitertransportiert wurden. Entsprechend wahrscheinlich ist natürlich, daß die enthaltenen Fossilreste mit umgelagert wurden und der tatsächliche Lebensraum keineswegs dem endgültigen Ablagerungsraum der Schotter entsprach, denn Anreicherungen in Form von Schillagen oder Pflastern, wie sie für das Intertidal und für subtidale Rinnen typisch sind, fehlen im Wachtbergschotter. Auch weitere Indizien für

proximale Deltabereiche und entsprechende Landnähe, wie eingeschwemmte Pflanzenreste (z.B. Treibholz, wie es aus den Ortenburger Schottern bei Passau bekannt ist) oder Landtiere fehlen. Dagegen fällt auf, daß in dem mächtigen Wachtbergschotter keine Sand- oder Mergellinsen eingeschaltet sind, obwohl dies für fluviatil beeinflußte Ablagerungsbereiche doch eigentlich charakteristisch wäre. Stattdessen finden sich Schotterkörper, deren Komponenten relativ unsortiert vorliegen, ohne daß markante, durch Korngrößenänderungen bedingte Bankungen auszumachen sind. Leider fehlen aber auch die für Turbidite so typischen Gradierungen (normal oder invers).

Die Gerölle als Abrasionsrelikte einer Steilküste mit den damit verbundenen Geröllstränden erklären zu wollen, ist schon aufgrund des weit überwiegenden Geröllanteiles aus der Fernschüttung auszuschließen.

Bleibt noch die Möglichkeit, daß es sich bei den Konglomeratkomplexen um ältere, bereits vorhandene Schotter handelt, die erst im Laufe des Ottnangiens sekundär unter Meeresbedeckung gerieten. Unter diesem Umstand müßte auch die Besiedlung durch marine Lebewesen des Ottnangiens erst sekundär stattgefunden haben. Doch auch hier spricht die Tatsache dagegen, daß die Fossilreste nur sehr vereinzelt vorhanden sind und keine ausgesprochenen Anhäufungen vorliegen, obwohl ja gerade Ostreen üblicherweise in Kolonien leben und dementsprechend individuenreich auftreten.

Ganz allgemein stehen die Befunde aus der bislang als Deltaablagerung interpretierten Sand-Schotter-Gruppe in krassem Gegensatz zu den Beobachtungen im vergleichbaren oberbayerischen Nesselburgfächer („Ur-Lech") zur Zeit der Unteren Brackwasser-Molasse (Egerien). Im Nesselburgfächer sind Konglomeratbänke auf die rein terrestrische Fazies beschränkt und zeigen typische Merkmale fluviatiler Sedimentationsräume, während die Küstenbildungen und die Sedimentationszyklen deutliche Züge eines deltaischen Environments aufweisen (vgl. BARTHELT, 1989). In diesem Zusammenhang sei nicht zuletzt auf eine charakteristische individuenreiche, aber artenarme Brackwasserfauna hingewiesen, die häufig und in oftmals beträchtlichen Schillanreicherungen zu finden ist. Bedeutendere Geröllanhäufungen im marinen Bereich kommen in der Unteren Brackwasser-Molasse dagegen nicht vor, doch zeigen beispielsweise die vollmarinen Sande der liegenden Bausteinschichten häufig Pflanzenreste – von Blattabdrücken bis hin zu feinstem Pflanzenhäcksel. All dies sind höchst auffällige Unterschiede zu den Sedimenten der Sand-Schotter-Gruppe, für die nichts dergleichen zutrifft.

Insgesamt betrachtet und unter Würdigung der festgestellten Umstände ist also zu bemerken, daß die bisherige Deutung, nach der die Sand-Schotter-Gruppe zusammen mit den Schichten von Lukasedt primär abgelagerten, subtidalen Deltasedimenten entsprechen sollen, durchaus zweifelhaft ist. Obgleich keine markanten Charakteristika wie weit aushaltende Bänke oder Gradierungen festzustellen sind, sprechen die Sedimentausbildung, das Fehlen von Tempestiten und Schillen, die Beschaffenheit der Fauna nebst der Abwesenheit einer typisch individuenreichen Brackwasser-Fauna sowie die Absenz deutlicher festländischer Anzeichen (Blattreste, Landtiere) eher für landferne turbiditische Umlagerungsvorgänge als für proximale Deltabereiche. Wohlgemerkt soll nicht in Abrede gestellt werden, daß die Zufuhr der Gerölle der Sand-Schotter-Gruppe, die ja nach HAGN (1983) ein weites Einzugsgebiet widerspiegeln, primär auf fluviatilen Transport und Absatz zurückzuführen sind, doch wird bestritten, daß so mächtige Schotteranreicherungen wie das Wachtbergkonglomerat erst in submarinen Deltabereichen zur Ablagerung gelangten und nicht wie üblich am Gefälleknick beim Austritt des Flußes aus dem Gebirge akkumuliert wurden.

Hierfür sprechen auch Rezentvergleiche wie der mit dem Klang-Langat-Delta in der Straße von Malakka zwischen Malaysia und Sumatra. Wie bei dem österreich-bayerischen Molassemeer des Unter-Miozäns handelt es sich bei der Straße von Malakka um eine recht enge

Meeresverbindung mit starken küstenparallelen Strömungen, meso-bis makrotidalen Verhältnissen und anhaltender Beckensubsidenz. Süßwasserzuflüsse aus dem nahen gebirgigen Hinterland bauen das gezeitendominierte Klang-Langat-Delta auf, das jedoch trotz der Gebirgsnähe und der relativ kurzen Transportwege keine Gerölle oder Geröllbänke im direkten Strandbereich des Deltas aufweist. Vielmehr beschränken sich sämtliche Grobklastika auf Hangschuttmassen, also auf „alluvial fans", in unmittelbarer Nähe des Vorgebirges (vgl. COLEMAN et al., 1970), während im Strand- und Küstenbereich ausschließlich Sand und Schlick sedimentiert werden; Gerölle gelangen also nicht unter Meerwassereinfluß.

Unter Berücksichtigung solcher Rezentstudien kann die Besiedlung der Gerölle der Sand-Schotter-Gruppe durch Austern und Bryozoen erst bei der fortschreitenden Transgression des Molassemeeres im Unter-Ottnangien erfolgt sein, als schließlich ehedem landeinwärts gelegene Schotterhorizonte überflutet wurden. Angesichts der Tatsache, daß in den Schottern, z. B. des Wachtbergkonglomerates, Austern jedoch nur sehr selten und vereinzelt auftreten und die typischen Austernbänke und -schille fehlen, muß von weiteren Umlagerungsvorgängen ausgegangen werden, die die Durchmischung der Schotter mit den infolgedessen spärlichen Austernresten und Pectenbruchstücken bewirkt haben müssen. Hier ist natürlich in erster Linie an turbiditische Ereignisse zu denken, wobei die Gerölle als Füllungen der Zufuhrrinnen des oberen Turbiditfächers anzusehen wären. Im Einklang mit den stratigraphischen Ergebnissen, nach denen auch schon die basalen Schichten von Lukasedt dem Ottnangien angehören und demnach der gesamte Sand-Schotter-Komplex ebenfalls ins Ottnangien zu stellen ist und unter Berücksichtigung der faziellen Besonderheiten, dürften zumindest noch im Unter-Ottnangien Oberösterreichs turbiditische Sedimentationsgeschehen angedauert haben.

Schriftenverzeichnis

ABERER, F. (1958): Die Molassezone im westlichen Oberösterreich und in Salzburg. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **50** (1957): 23–94, 1 geol.Kt.; Wien.

ABERER, F. (1960): Das Miozän der westlichen Molassezone Osterreichs mit besonderer Berücksichtigung der Untergrenze und seiner Gliederung. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **52** (1959): 7–16, 1 Abb., 1 Beil.; Wien.

ABERER, F. & BRAUMULLER, E. (1949): Die miozäne Molasse am Alpennordrand im Oichten- und Mattigtal nördlich Salzburg. – Jb. Geol. B.-A., **92** (1947; 3-4): 129–145, 2 Abb., 1 Taf.; Wien.

ANDERSON, H.-J. (1959): Die Muschelfauna des nordwestdeutschen Untermiozän. - Palaeontographica, A **113** (4-6): 61–179, 9 Abb., 2 Tab., 6 Taf.; Stuttgart.

BARTHEL, D. (1989): Faziesanalyse und Untersuchung der Sedimentationsmechanismen in der Unteren Brackwasser-Molasse Oberbayerns. – Münchner Geowiss. Abh., A **17**: 1–118, 14 Abb., 13 Tab., 14 Taf.; München.

COLEMAN, J. M. & GAGLIANO, S. M. & SMITH, W. G. (1970): Sedimentation in a Malaysian high tide tropical delta. – SEPM Spec. Publ., Deltaic Sedimentation modern and ancient, **15**: 185–197, 17 Abb.; Tulsa, Oklahoma.

HAGN, H. (1983): Die Kreide- und Alttertiär-Gerölle des Wachtberg-Schotters (Ottnang, Subalpine Molasse) N Salzburg. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Palaont. hist. Geol., **23**: 125–150, 1 Abb., 3 Taf.; München.

HERBST, J. (1985): Die Ursalzach-Schüttung (Ottnang/Miozän) - Eine Studie über das Liefergebiet aufgrund der Schwermineralführung. – Unveröff. Diss. naturwiss. Fak. Univ. Salzburg: VI + 138 S.; Salzburg.

POLESNY, H. (1983): Verteilung der Öl- und Gasvorkommen in der oberösterreichischen Molasse. – Erdöl-Erdgas-Z., **99** (3): 90–102, 16 Abb.; Hamburg, Wien.

ROETZEL, R. & RUPP, C. & STEININGER, F.F. (1991): Die westliche Molassezone in Salzburg und Oberösterreich. – In: ROETZEL, R. & NAGEL, D. (eds.): Exkursionen im Tertiär Osterreichs: 20–23, 1 Abb.; Wien (Österreichische Paläontologische Gesellschaft).

Steininger, F. F. & Čtyroky, P. & Holzl, O. & Kokay, J. & Schlickum, W. R. & Schultz, O. & Strauch, F. (1973): Die Molluskenfaunen des Ottnangien. – In: Papp, A. & Rogl, F. & Seneš, J.: M_2 Ottnangien. Die Innviertler, Salgotarjaner, Bantapusztaer Schichtengruppe und die Rzehakia Formation. - Chronostratigraphie und Neostratotypen, **3**: 380–615, 30 Taf.; Bratislava.

Traub, F. (1938): Geologische und paläontologische Bearbeitung der Kreide und des Tertiärs im östlichen Rupertiwinkel, nördlich von Salzburg. – Palaeontographica, A **88**: 1–114, 2 Abb., 8 Taf., 2 Beil.; Stuttgart.

Traub, F. (1948): Beitrag zur Kenntnis der miocänen Meeresmolasse ostwärts Laufen/Salzach unter besonderer Berücksichtigung des Wachtbergkonglomerats. – N. Jb. Min. Geol. Paläont., Mh., B **1945-1948**: 53-71, 161–174, 4 Abb., 1 geol.Kt.; Stuttgart.

Wenger, F. W. (1987): Die Foraminiferen des Miozäns der bayerischen Molasse und ihre stratigraphische sowie paläogeographische Auswertung. – Zitteliana, **16**: 173–340, 28 Abb., 22 Taf.; München.

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	34	47–108	München, 15. 12. 1994

Die Kirchberger Typusschichten an der Iller (Untermiozän, Vorlandmolasse Württembergs) und ihre stratigraphisch-paläogeographischen Beziehungen

Von Hans Karl Zöbelein, München*

Mit 7 Abbildungen und 5 Tabellen

Kurzfassung

Als Faziostratotypus der Kirchberger Schichten wird die Kranz'sche brackische Schichtfolge an der Iller (1904) einschließlich der Bithynien-Schichten bevorzugt. Das von Osten kommende Brackwasser hat die Oncophora-Schichten Ostniederbayerns und die Kirchberger Schichten in der Graupensandrinne und danach im südlichen Vorland von der Salzach bis zum Bodensee abgesetzt. Beide sind Obere Brackwassermolasse, Oberottnang (MN 4b). Gleichen Alters ist die Säugetierfundstelle Langenau 1 NE Ulm, wogegen die Säuger in der Oberen Süßwassermolasse über den Oncophora-Schichten (Ziegler & Fahlbusch) dem Karpat angehören. Es wird (wie 1995) begründet, warum der Begriff „Süßbrackwassermolasse" entfällt. Die Graupensandrinne des Oberottnang ist ein Produkt des Graupensandflusses. Seine Sedimente reichen von Regensburg über Bern (Schweiz) bis gegen das Rhonegebiet (Zöbelein 1995). Es bleibt ein Problem, daß sich nach der Literatur östlich der Salzach Oncophora-Schichten, westlich davon aber Kirchberger Schichten gegenüberstehen.

Abstract

The definition of the brackish Kirchberg beds, including the Bithynia bed, of the Iller according to Kranz (1904) is the preferred facies-stratotype. The brackwater, which came from the east, deposited the Oncophora beds of eastern lower Bavaria and the Kirchberg beds in the Graupensandrinne (channel of grits) and later on in the southern depression, between the Salzach river and the Lake Constance. They form the Upper Brackwassermolasse series, Upper Ottnangian (MN 4b). Of the same age is the mammal occurrence of Langenau 1, northeast of Ulm, where as the mammals in the Upper Süßwassermolasse above the Oncophora beds (Ziegler & Fahlbusch) are of Carpatian age. Arguments will be given (as in 1995) why the term „Süßbrackwassermolasse" should not be used. The Graupensandrinne of Upper Ottnangian is a product of the Graupensandriver. Its deposits extend from Regensburg to Bern (Switzerland) and into the Rhone area (Zobelein 1995). The problem remains, that according to the literature the Oncophora beds of the eastern side of the Salzach are directly opposite to the Kirchberg beds of the westside.

* Dr. Hans Karl Zobelein, Arnpeckstraße 10, 81545 München

Inhalt

A	Vorwort	49
B	Die Kirchberger Schichten	49
B I	Erstreckung des Tertiärs an der Iller	49
B II	Bisherige Gliederungen im Illerprofil ESER, SANDBERGER, GUMBEL, O. FRAAS (Tab. 1), KRANZ (Abb. 1 und 2), MOOS, KIDERLEN, STRAUB, SCHLICKUM, STRAUCH, GROSCHOPF, REICHENBACHER und andere	51
B III	Vertikale Begrenzung, Begriff und Mächtigkeit der Kirchberger Schichten	54
B.III.1.	Die Untergrenze	54
B.III.2	Die Obergrenze	55
B III 3	Der Begriff „Kirchberger Schichten"	56
B.III.4	Mächtigkeit der Kirchberger und Grimmelfinger Schichten in der Graupensandrinne	56
B IV	Bemerkungen zu Tab. 2 und 3	57
B IV 1	Zu Tab. 2: Abgrenzung von Silvana-/Bithynien-Schichten	57
B IV 2	Zu Tab. 3: Taxonomie der Mollusken	59
B V	Weitere Aussagen von SCHLICKUM, STRAUCH und REICHENBACHER zu den Kirchberger Schichten nebst Diskussionen	62
B V 1	Zur stratigraphischen Nomenklatur der Autoren	62
B V 2	Weitere Aussagen SCHLICKUM's	63
B.V.2.a	Zusammenfassung von „Congerien- und Cardienhorizont"	63
B V 2 b	SCHLICKUM's Kritik	63
B V 2 c	Die Nematurellenarten und der Nematurellenhorizont SCHLICKUM's	64
B V 2 d	Zu Salinitäten in den Kirchberger Typusschichten	66
B V 3	Weitere Aussagen STRAUCH's	66
B V 4	Weitere Aussagen REICHENBACHER's	68
B.V.4.a	Allgemeines	68
B V 4 b	Schichtgliederung (Tab. 4) und Bemerkungen	68
B.V.4.c	Zur Verteilung der Fische und „Fischschichten" im Illerprofil (Tab. 5)	72
B V 4 d	Zu REICHENBACHER's Tab. 3 (1989: 144–145): Vorkommen und Häufigkeit der Makro- und Mikrofossilien	73
B V 4 e	„Palökologie". „Ablagerungsmilieu der Horizonte 1 bis 8 an der Iller"	74
B V 4 f	„Stratigraphie u. Paläogeographie der Kirchberger Schichten"	78
B V 1	Wahl des Typusprofils der Kirchberger Schichten	79
C	Verbreitung der Oncophora-Schichten und der Kirchberger Schichten	80
C 1	Oncophora-Schichten	80
C 2	Kirchberger Schichten	80
C 2.a	in der Graupensandrinne	80
C 2 b	außerhalb der Graupensandrinne	81
D	Entstehung der eigentlichen Graupensandrinne u. Tektonik	81
D 1	Literaturangaben (Abb. 3)	81
D 2	Diskussion (Abb. 4)	85
E	Herkunft des Brackwassers und Paläogeographie	86
E 1	Literaturangaben (Abb. 5, 6)	86
E.2	Diskussion	90
F	Alter der Oberen Brackwassermolasse (OBrM)	94
F.1	Literaturangaben	94
F.2	Diskussion	94
G.	Altersbeziehungen zwischen Oncophora-Schichten und Kirchberger Schichten	96
G.1	Literaturangaben	96
G.2	Diskussion (Abb. 7)	97
H.	Ergänzende Bemerkungen	100
I.	Zusammenfassung	101
J.	Schriftenverzeichnis	102

A. Vorwort

Kürzel

OSM = Obere Süßwassermolasse
OBrM = Obere Brackwassermolasse (auch BM, BWM einiger Autoren). (OBM = Obere Bunte Molasse)
UBrM = Untere Brackwassermolasse (UBM = Untere Bunte Molasse, etwa in den Bohrungen Scherstetten und Freising)
SBM = Süßbrackwassermolasse (entfällt; ZÖBELEIN 1995: Kap. H. 3)

Danksagung

Herrn Dr. E.-Dieter MÜLLER, Freising/München, bin ich für wertvolle Auskünfte, insbesondere für die Erstellung der vorliegenden Abb. 4 (S. 85) mit Erläuterungen zu Dank verpflichtet. Herrn Dipl.-Geol. E. RIEBER danke ich für einen Gedankenaustausch zum Problem der Oncophora-Schichten/Kirchberger Schichten beiderseits der Salzach, Herrn Dr. R. SCHERREIKS für die Durchsicht des Abstract und Herrn K. DOSSOW für die Reinzeichnung der Abbildungen und Tabellen.

Literaturangaben

Die als ZÖBELEIN (1995) zitierte Abhandlung wird in Zitteliana 21, München erscheinen. Sie war als Jh. 35, 1993 des Geol. Landesamts Baden-Württemberg vorgesehen. Wegen der verlangten Umstellung meines seit 1939/1940 gebräuchlichen Gliederungssystems auf das weniger übersichtliche Dezimalsystem und wegen Differenzen hinsichtlich der Zitate habe ich mein Manuskript vom Mai 1992 im Oktober 1994 zurückgezogen. Herrn PD. Dr. D. H. STORCH, Freiburg, danke ich für die leider vergeblichen Vorarbeiten.

Ich folge den „Anweisungen für die Verfasser" (R. RICHTER 1948: 58, in „Einführung in die zoologische Nomenklatur" etc.) und zitiere Seitenzahlen; bei mehreren Autoren setze ich wie empfohlen „&" statt „und" (vgl. ZOBELEIN 1958; 1991: 131; 1995: Vorwort).

B. Die Kirchberger Schichten

SANDBERGER hat (1874: 552) den Namen „Kirchberger Schichten" „nach den am längsten bekannten und reichsten Fundstellen für Fossilien bei Ober- und Unterkirchberg an der Iller" gepragt.

B.I. Erstreckung des Tertiärs an der Iller

KRANZ (1904: 483 Fig. 1, 552 Fig. 4) und REICHENBACHER (1989: 138 Abb. 1) begrenzen die 5 km lang aufgeschlossene Tertiärfolge am Westufer der unteren Iller (dem Grenzfluß zwischen Württembergisch- und Bayerisch-Schwaben) zwischen Ober- und Unterkirchberg, jetzt Illerkirchberg (rund 11 bis 6 km SSE Ulm). STRAUCH skizziert (1973: 254 Abb. 3) die Verbreitung der „Kirchberger Schichten" und erklärt sie (: 253-255) zum „Faziostratotypus".

Tabelle 1. Profil vom Illerufer bei Kirchberg nach O. Fraas (aus Engel 1896: 386; links mit Schicht-Nrn. von Kranz (1904: 501, 529–531).

I. Profil vom Illerufer bei Kirchberg nach O. Fraas (von oben nach unten):

			Waldbewachsener Abhang aus petrefactenleeren Geröllen und Lehm.
6	Fisch- und Hydrobienschichten, zusammen 4,26 m	0,20 m	1. harte graue Kalkbank: *Hydrobia acuta, Paludina tentaculata.*
		0,23 m	2. schmierige dunkle Thone mit denselben Petrefacten.
		0,12 m	3. lichte Kalkmergelbänke mit Paludinendeckeln.
		0,57 m	4. leere plastische Thone, hie und da Nester von Paludinendeckeln.
		1,15 m	5. magere graue Thone mit Millionen von Paludinendeckeln, die durchgehende Lager bilden; *Chara*-Samen und Fischgräte.
		0,32 m	6. lichte Kalkmergelbänke mit *Anodonta* und *Paludina tentaculata.*
		1,15 m	7. dunkle magere Thone mit Fischresten (*Cottus*), nach unten wohlerhaltene, noch bebänderte Neritinen, Schilf etc.
		0,06 m	8. sehr harte lichte Kalkbank mit *Anodonta* im Liegenden.
		0,46 m	9. dunkle, grünlichgefärbte Fischthone (*Clupea, Cottus, Cyprinus, Gobius, Smerdis* und *Rhombus*).
18 a	Echte Brakwasser- (*Mytilus*-) Schichten, zusammen 1,23 m	0,06 m	10. Sandconglomerat mit *Anodonta, Dreissena* und *Cardium.*
		0,14 m	11. blaugraue feste Dreissenenbank.
		0,06 m	12. gelbe sandige Dreissenenbank.
		0,14 m	13. leere gelbe Sande.
		0,29 m	14. gelbe Sande mit *Dreissena, Anodonta* und *Cardium.*
		0,14 m	15. *Cardium*-Sande mit *Melanopsis* und *Neritina.*
		0,05 m	16. braune kohlige Schichten aus Schilf und Gräsern mit Anodonten.
		0,23 m	17. leere Sande.
		0,17 m	18. Trümmersand von *Cardium, Dreissena* und *Melanopsis.*
21 Obere Grenze	Paludinenschichten, zus. 7,96 m	1,72 m	19. braungelbe Sande mit Blättern von *Quercus, Acer, Salix* etc.
		0,17 m	20. gelbe feine Sande mit *Paludina varicosa.*
		0,86 m	21. gelbe feine Sande mit vereinzelten Paludinen.
		0,40 m	22. Paludinenbank.
		0,57 m	23. gelbe feine Sande mit vereinzelten Paludinen.
		0,23 m	24. Paludinenbank.
		3,44 m	25. Paludinensande.
		0,57 m	26. Paludinensandstein, kalkreich, mit Wirbelthierresten, Knochen und Schildern riesiger Schildkröten, prachtvoll in schwarzem Schmelz glänzenden Zähnen v. *Rhinoceros incisivus, Anchitherium Aurelianense, Cervus furcatus*, seltener Fleischfressern und Crocodilen, nebst einem vereinzelten Haifischzahn.
			Illerniveau.

B.II. Bisherige Gliederungen im Illerprofil

Die Aussagen von SCHLICKUM, STRAUCH und REICHENBACHER werden in Kap. V noch im einzelnen dargelegt und diskutiert.

ESER hat erstmals (1848: 266) die Schichtfolge und zum Teil ihre Fossilien bei Unter- und Oberkirchberg dargestellt, KLEIN (1846 usw.) Mollusken daraus publiziert. Entgegen STRAUCH (1973: 253) waren die Kirchberger Schichten also nicht erst durch KRAUS (1852), der Mollusken aus ESER's Funden bearbeitet hat, „in der Literatur verankert." Weitere Bearbeiter von Fossilien nennt REICHENBACHER (1989: 138) [1]).

O. FRAAS bringt (1866: 11–12) einen Überblick über die „Brackwassergebilde" u. a. bei Oberkirchberg. SANDBERGER gliedert (1874: 360, 552-553) unter Berücksichtigung älterer Autoren die Kirchberger Schichten an der Iller, auf dem (westlichen) Hochsträß, bei Hüttisheim und bei Jungholz/Leipheim in eine „untere, vorzugsweise durch Cardien (...), eine mittlere durch Dreissenien (...) und in eine obere durch Hydrobien (*H. semicostata*) bezeichnete Zone."[2]). Unter den „Binnen-Mollusken der Kirchberger Schichten" nennt er (: 553) unter Bezug auf ESER's Profil von Unterkirchberg (s. unsere Tab. 5: 72) bei Nr. 3 u.a. „*Planorbis, Limneus*" (= KRANZ Nr.11) und (: 562) „Planorben, Limneen" als Conchylien der Kirchberger Schichten". Liegendes der Cardien-Schichten (: 555) sind „Sandschiefer", die „wie bei Kirchberg an einer Flußmündung niedergeschlagene Schichten zu sein" scheinen. Die Brackwasserbildungen werden „von der oberen Süßwassermolasse (bzw. dem Kalkstein mit Helix sylvana)" überlagert (: 564, 360-362). Von O. FRAAS stammt ein Profil vom Illerufer bei Kirchberg.

Zum Paludinensandstein (FRAAS Nr. 26) siehe B.III.1.

KRANZ gibt (1904: 500-502) Teile der Profile von ESER (1848) und GÜMBEL wieder, bespricht jenes von O. FRAAS und bezieht die „Schichten" auf solche in seinem „Zusammenfassende(n) Profil der Kirchberger Schichten" (529-531). Er hat (s. unsere Abb. 1) das Tertiär des Iller-Westufers von S nach N in 10 Profilen aufgenommen (A_1-G, dazu D_1)

KRANZ führt in seinem „Zusammenfassenden Profil der Kirchberger-Schichten" (1904: 529–531) die gesamte, unter dem Diluvium aufgeschlossene tertiäre Schichtfolge als „Kirchberger Schichten" an. Dazu zählt er also auch die Silvana-Schichten (Nrn. 4 + 5A) und ihr Hangendes (Nrn. 1-3) [3]). Bei Günzburg stellt er die Tertiärfolge im „Profil der Günzburger Schichten" dar (: 533–536) und beschreibt das Tertiär auch im „Profil am westlichen Hochsträß" (: 533–539). Er bemerkt (: 484[1]): „Die Profile werden sämmtlich [orographisch] von oben nach unten angegeben und erhalten durchweg gleiche Numerierung der äquivalenten Schichten. Maaße in Meter". Die Schichten werden in seinen Profilen mit arabischen Ziffern (s. unsere Tab. 2 und 3), in seinen Figuren 4 und 2 (= unsere Abb. 1 und 2) in römischen Ziffern durchnumeriert. Im Zusammenfassenden Profil der Kirchberger Schichten bezeichnet er mit „5.A" die tieferen Silvana-Schichten, mit „5.B." die höheren Bithynien-Schichten. Die KRANZ'schen Schichten bestehen teils aus mehreren Untereinheiten, z.B. in Profil C (: 490) die Schicht Nr. 5 aus 14 Lagen, wovon er 5 (5a–5e) den Silvana-Schichten und 9 (5f–5o) den Bithynien-Schichten zuteilt. In Profil D (: 493) bestehen die Schichten 18 und 20 aus jeweils 5 Lagen. KRANZ faßt seine Schichten zu namentlichen benannten Schichtgruppen zusammen, die er (: 531) als „Schichtkomplexe" (= Schichtgruppen, Schichtpakete) erklärt. Sie werden in unseren Tabellen

---

1) Leider werden in dieser Veröffentlichung (mit Ausnahme auf S. 156) keine Seitenzahlen zitiert.

2) Ich schreibe auch SANDBERGER's Gattungs- und Artnamen kursiv.

3) Die Schichten 1–3 sind in den Illerprofilen A, A_1, B und G erschlossen und fossilleer. In Profil C führt nur die Schicht Nr. 3, ein „Graubrauner Ton" u. a. *Planorbarius*, *Radix* cf. *dilatata*, *Unio* und Fischschuppen. (C3 gehört vermutlich zu den Silvana-Schichten Nr. 4.)

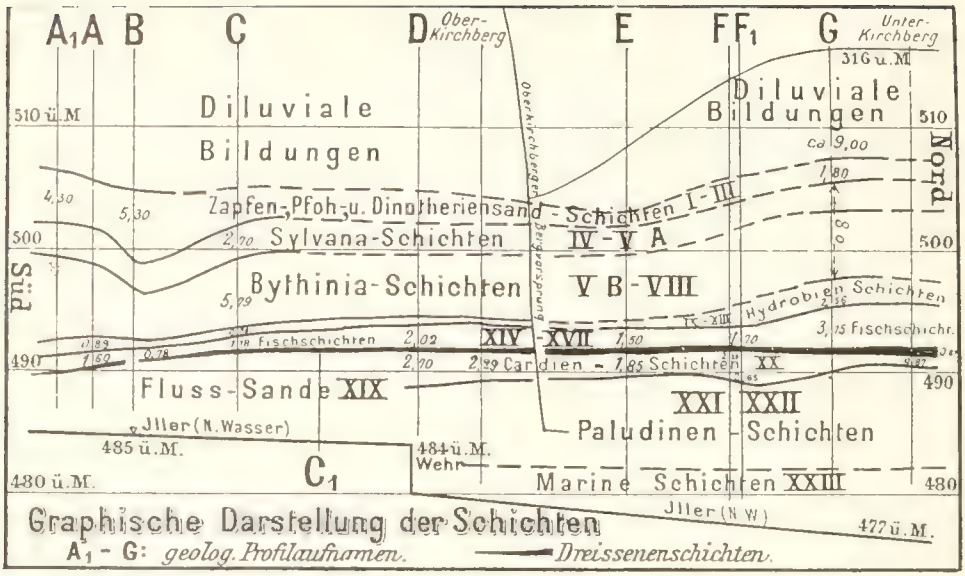


Abb. 1 Profile der Kirchberger Schichten (= KRANZ 1904: 532, Fig. 4)

1 und 2 in heutiger Schreibweise wiedergegeben. Laut KRANZ (: 531) sind „Die einzelnen Schichtkomplexe ... fast nirgends scharf abgegrenzt. Man kann daher ihre Grenzen ebensogut etwas höher oder tiefer legen. Ich habe die Einteilung lediglich nach dem Vorherrschen der betreffenden Fossilien versucht." Weiteres zu KRANZ' Gliederung des Illerprofils siehe Kap. B. III. 1–3, IV.

Moos (1925: 224–227) erkennt die Grimmelfinger Schichten bis zu ihrem südwestlichen Ende bei Riedern am Sand (SW-Baden) als Flußsande in der Graupensandrinne. Er führt sie,

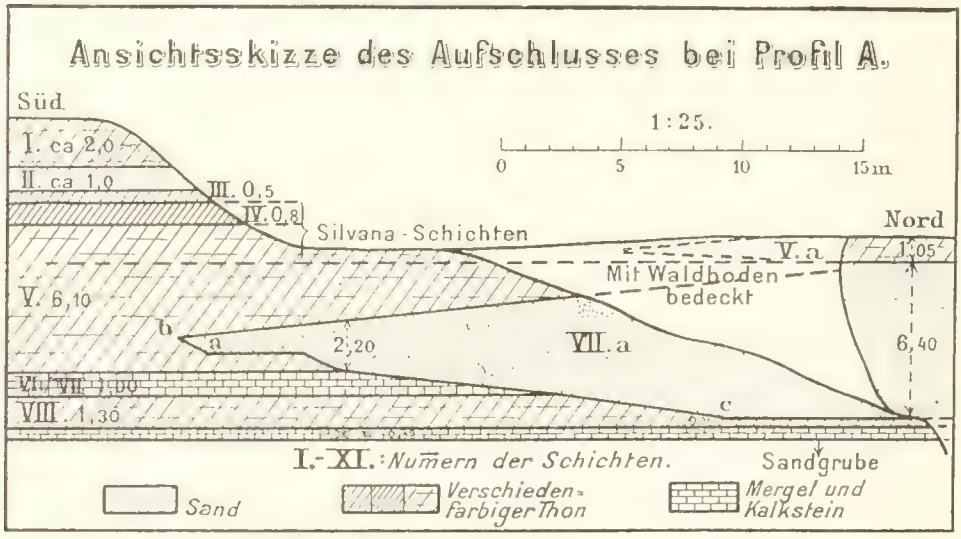


Abb. 2 Der Aufschluß bei Profil A (= KRANZ 1924: 485, Fig. 2)

früheren irrigen Angaben folgend, auf eine SW–NE-Schüttung von den Schweizer Alpen zurück. Er betont (: 227 ff.) die Eigenständigkeit der überlagernden Kirchberger Schichten und deren Charakter und Verbreitung, auch im Ulmer Bezirk (: 233) [4]).

KIDERLEN beweist (1931: 293 ff., 303) die Herkunft der Grimmelfinger Graupensande von NE und bestätigt (: 289, 303) die Graupensandrinne als Flußrinne, allerdings nur bis Schaffhausen, wo sie in das Helvet-Meer münden soll. Auf die KRANZ'sche Gliederung der Kirchberger Schichten geht er (: 308 ff.) nicht näher ein. Er ordnet über der Leitschicht „Muschelagglomeratbank" die Fischschichten ein, die mit den Muschelagglomeraten" die „Congerienschichten" bilden, welche die Kirchberger Schichten darstellen. Hangendes der Congerienschichten = Kirchberger Schichten sind die „Bythinien- und Hydrobienschichten (= Übergangsschichten)" der OSM. Liegendes der Muschelagglomerate sind die „Zwischensande" und darunter die „*Suevicus*-Sande" und die „Graupensande", die zusammen die „Gr. Sch." [Grimmelfinger Schichten] bilden. Andererseits nennt er (: 311) als „Die normale Kirchberger Schichtfolge: Fluviatile Sande – Muschelagglomeratbank – Fischschichten – Übergangsschichten". Zufolge seiner Fassung auf S. 316 folgen über Grimmelfinger Schichten „Fluviatile *Suevicus*-Sande", darüber „Sandige Muschelagglomeratstufe (mit Zwischensanden) Congerien und Cardien", überlagert von „Fischschichten", worauf „Übergangsschichten" folgen.

Bei STRAUB (1952: Taf. 4, 454–459) stehen die fluviatilen, Ostracoden-freien „Grimmelfinger Schichten (einschließlich *Suevicus*-Sande)" außerhalb seiner bearbeiteten Schichtfolge. Er gliedert diese in „Brackwasser-M." mit „Zwischen-Sande(n)" und „Congerien-Sch." sowie „O.S.M." mit „Übergangs-Sch. und „Sylvana-Sch.". Seine „Kirchberger Schichten" enden mit der Obergrenze der „Übergangs-Sch.". STRAUB verweist bei seinen Proben auf KRANZ'sche Schichtnummern in dessen Profilen A und G. LEMCKE & a. (1953: 35) bezeichnen die Kirchberger Schichten als „Liegendes der Bythinien-Schichten". Letztere sind (: 31) „im klassischen Gebiet der Kirchberger Schichten südlich Ulm für die Übergangszone zwischen (der) vollbrackischen Schichtenfolge und der vollständig ausgesüßten OSM charakteristisch (Übergangs- oder Bythinienschichten)". ERB & KIDERLEN (1955: 33 ff.) behandeln den Anteil Baden-Württembergs in den Erläuterungen zur Molassekarte, dort auch die Graupensandrinne und ihre Füllung. Bezüglich der Kirchberger Typusschichten an der Iller bemerken sie u. a. (: 37): „Eine Süßwasserkalkbank mit Hydrobien, Lymnaeen und *Bulimus* leitet in die Sandmergel und Kalkserie der Oberen Süßwasser-M. über ..." [5]).

SCHLICKUM verwendet (1963: 8), teils modernisiert, die KRANZ'schen Namen für die Schichtkomplexe, bezeichnet diese (: 1, 8) aber als „Horizonte". Unter der Signatur „a)" faßt er dessen Schichtpakete 19 + 21 unter „b)" 18 + 20 zusammen und setzt „c)" für dessen Nrn. 14–17, „d)" für 9–13, „e)" für 5B-8 und „f)" für 4–5A. KRANZ' Hydrobien-Schichten (Nrn. 9–13) nennt er Nematurellen-Horizont (vgl. unsere Tab. 3). Er erklärt (1963: 7), daß mit dem Bithynienhorizont „bereits eine völlige Aussüßung eingetreten" ist, dagegen (1974: 524), daß es sich „auch bei dem Nematurellen- und Bithynienhorizont um Brackwasserbildungen handelt." Weiteres siehe Kap. 5.V.2.

---

4) Man lese den Nachruf auf A. MOOS von A. BENTZ (1948).

5) Mit „*Bulimus*" wird *Bulimus dunkeri* (GUDE) oder *Bulimus glabrus glabrus* (ZIETEN) gemeint sein (vgl. WENZ 1928: 2236, 2239 u. 2260).– KRANZ bezeichnet seine Schicht A 6 bis G 6 als Kalk. Er führt die in unserer Tab. 3 genannten Mollusken der Bithynien-Schichten. RUHL betrachtet (1896: 387) diese Schicht mit *Hydrobia*, „die oft in harten Steinmergel übergeht", „als die oberste Ablagerung der Kirchbergerschichten", womit ich nun übereinstimme (: XXX). Auch JERZ & a. (1975: 105) verweisen auf eine „Süßwasserkalkbank (u.a. mit *Bithynia*, *Hydrobia*)", die vielfach als Grenze gegen die OSM im Hangenden gezogen werden kann (wobei *Hydrobia* noch schwach brackisches Wasser anzeigt).

GROSCHOPF bezieht (1972: 26–28) das „Profil Illerabhang bei Unterkirchberg, beim Bau der Wasserleitung 1951" auf die Schichtfolge im KRANZ'schen Zusammenfassenden Profil (1904: 529–531).

STRAUCH folgt (1973: 253–255) bei seiner Gliederung des Faziostratotypus: Unter- und Oberkirchberg [6]) der Gliederung SCHLICKUM's (1963: 8), wobei er dessen Horizonte a) - e) durch seine Horizonte 1–5 ersetzt, f), die Silvana-Schichten, also wegläßt und sie (: 255) zur OSM stellt. Weiteres s. Kap. B.V. 3.

Für WERNER (1975: 57) ist die Obergrenze der Kirchberger Schichten identisch mit der Untergrenze der OSM. Bei Kirchberg zieht er jedoch die Obergrenze der Kirchberger Schichten unter Bezug auf KIDERLEN (1931: 309, 316) zwischen den Congerienschichten und den Übergangsschichten.

Laut MARTINI (1983: 14) ist die Fischfauna von Langenau 1 (10 km NE Ulm) am besten mit jener von Ivančice (Eibenschitz) in Mähren zu vergleichen, die er evtl. für etwas jünger hält. „Die Kirchberger Fischhorizonte (vgl.: B.V.4.c.) mit jenen von Langenau zu vergleichen, erscheint nach dem derzeitigen Stand zu gewagt" (: 15). Langenau, Unter- und Oberkirchberg und Ivančice hält er für anscheinend lokale Entwicklungen.

REICHENBACHER bringt (1989: 139–140) eine Übersicht über frühere Bearbeitungen von Kirchberger Schichten. Sie zeichnet an der Iller von N nach S (1989: 139 Abb. 2) 27 bearbeitete Fundpunkte und dazu 4 Nebenfundpunkte (5c, 9b–9d). Die Unterteilung der Schichtfolge (1989: 140 Tab. 2, 141 ff; s. 1988: 3 Tab 1) in 8 „Horizonte" (wobei Horizont 3 in 3 Unterhorizonte unterteilt ist) gibt unsere Tabelle 4 (: 69) wieder. Dort und in unserer Tab. 3 (: 60) sind die unterschiedlichen Abgrenzungen der KRANZ'schen Schichtkomplexe und der „Horizonte" REICHENBACHER's dargestellt. Ihre Fossillisten über die Fischfauna (1988: 34) und die Makro- und Mikrofossilien (1989: 144–145) geben nicht nur, wie die Titel der Publikationen besagen, die Funde „an der Typuslokalität Illerkirchberg bei Ulm", sondern insgesamt auch jene der Aufschlüsse in Steinberg, Staig, Hüttisheim und Jungholz bei Leipheim wieder (s. 1988: 2 Abb. 1 wie 1989: 138 Abb. 1). 1989 (: 135 wie 1988: 1): „ Für die Horizonte 2, 3 und 6 wird anhand der Fisch-Gemeinschaft eine Meeresverbindung zur zentralen Paratethys [in Ivančice/Eibenschütz, Südmähren] während der Ottnang-Stufe nachgewiesen", wie auch (1988: 37) eine Verbindung zum Vorkommen von Langenau bei Ulm (MARTINI 1983) besteht.

B.III. Vertikale Begrenzung, Begriff und Mächtigkeit der Kirchberger Schichten

Unter „Kirchberger Schichten" verstehen die in Kap. B.II genannten Autoren Verschiedenes. Die Begrenzung und Gliederungen durch SCHLICKUM (1963), STRAUCH (1972) und REICHENBACHER (1989) werden in Kap. B.V näher behandelt. Zum folgenden siehe Abb. 1 und 2 (: 52) sowie die Bemerkungen zu Tab. 2 und 3 (Kap. B.IV).

B.III.1. Die Untergrenze

Die Flußsande (Nr. 19) sind fossilleere Ablagerungen eines von S über eine Landfläche kommenden und in die Graupensandrinne mündenden Flusses. Nordwärts gehen sie in die Paludinen-Schichten (Nr. (21) einer sumpfigen Flußmündung (SANDBERGER 1874: 555) und in die brackischen Cardien-Schichten (Nr. 20) über. Die Paludinen-Schichten wurden bisher mit 7 Namen belegt (ZÖBELEIN 1995: Vorwort). Zwar sind die Gattung *Paludina* und ihre Arten nach WENZ (1930: 3178) durchwegs Synonyma, was aber die Beibehaltung der „Paludinen-Schichten" in der Stratigraphie nicht zu stören bräuchte. Weil aber KIDERLEN (1931: 309) dafür

6) Dieser liegt nicht, wie die Redaktion irrtümlich hinzugesetzt hat, in „Oberbayern", sondern in Württemberg (s. SCHLICKUM 1976: 94).

bereits den Begriff *Suevicus*-Schichten (von *Viviparus suevicus*) eingeführt hatte und WENZ (F. C.: 2392 f.) neben dieser Art zahlreiche *Viviparus*-Arten aufführt (F. C.: 2410 ff.), wird KIDERLEN's Benennung beibehalten [7]). Paludinensande und z.T. Paludinensandstein über dem tiefen Illerniveau erwähnen ESER (1848: 267) bei Oberkirchberg, O. FRAAS (unsere Tab. 1: 50), KRANZ (1904: 502, 528, 531 Nrn. 22 und 23) und (: 538-539) am westlichen Hochsträß, ENGEL (1898: 384, 385, 388; 1908: 527-529, 536, 538) und REICHENBACHER (1988: 31; dort weitere Autoren). Über die Herkunft der Säuger- und Reptilienfunde im Paludinen-Sandstein (Schicht Nr. 22 in KRANZ und unserer Tab. 3) gibt es laut REICHENBACHER in der Literatur keine genaueren Angaben. Ihre Erwägung, die Schicht mit der Säugerfundstelle Langenau 1 (s. unsere S. 96) zu parallelisieren, kann wegen deren Lage im Endbereich der OBrM (hohes Oberottnang) nicht zutreffen. Die Autorin berichtet vom Aushub eines Baggersees Freudenberg bei Senden (3 km ENE Oberkirchberg), worin sich *Viviparus suevicus*, *Brotia escheri*, Cardien und Congerien der Kirchberger Schichten und außerdem „zahlreiche Haifischzähne, einige Sparoiden-Mahlzähne und große Säugerknochen" fanden. Die letztere Gruppe spricht „für eine Herkunft der Funde aus den Grimmelfinger Schichten." Eine Beschreibung der Lagerungsverhältnisse lag für dieses Aushub-Material nicht vor.

Diskussion zu KRANZ' Schichten Nr. 22 und 23

Aus dem Paludinen-Sandstein erwähnt KRANZ (1904: 531 Nr. 22) unter Auswertung von FRAAS (unsere Tab. 1 Nr. 26) keine Paludinen. Das spricht für eine Herkunft der Haifischzähne, Säuger- und Reptilreste aus den Grimmelfinger Schichten. Da diese fluviatilen Sedimente aber arm oder frei von eigenen tierischen Bewohnern sind (MOOS 1925: 216), ist eine Einschwemmung der genannten Fossilien, auch wegen ihrer Mischung, anzunehmen. Auf entsprechende Erscheinungen wurde in ZÖBELEIN (1955: Kap. K) verwiesen. KRANZ bezeichnet (1904: 539 Nr: 22) die tiefsten Kirchberger Schichten am westlichen Hochsträß als „Untere Cardienschichten" mit brackischen Mollusken, „welche hier die Kirchberger Paludinenschichten ersetzen." Im Illerprofil weist Schicht 22 aber keinerlei Hinweise auf Brackwasserfossilien auf. Außerdem liegt zwischen den Grimmelfinger Graupensanden und den Kirchberger bzw. Oncophora-Schichten der westlichen und östlicheren Vorlandmolasse eine Schichtlücke (ZÖBELEIN 1985: Tab. 1, 2. Profil Nr. 21, 5. Profil über Nr. 48, 10. Profil Nr. 97, 11. Profil Nr. 115). Ich habe daher den Paludinen-Sandstein Nr. 22 zu den Grimmelfinger Schichten gestellt. – Nr. 23 bezeichnet KRANZ (1904: 531) im Illerprofil und (: 539) im westlichen Hochsträß (hier mit Graupensanden) als „Marine Molasse". Weil diese in der Graupensandrinne laut MOOS aber ausgeräumt wurde, gehört Nr. 23 an der Iller ebenfalls zu den Grimmelfinger Schichten, wie KRANZ schon angenommen hatte.

B.III.2. Die Obergrenze

KRANZ hat (: 529–531) wie gesagt im „Zusammenfassenden Profil der Kirchberger Schichten" die gesamte Schichtfolge bei Kirchberg dargestellt, wie er auch (: 553) das entsprechende Profil 22 km nordostwärts „Günzburger Schichten" nennt. In dem nach der Ortslage benann-

7) *Viviparus suevicus* mit Begleitarten werden auch genannt aus der tiefen Brackwassermolasse von Heudorf bei Meßkirch („Römische Altstadt") (SANDBERGER 1874: 554; ENGEL 1896: 383; KIDERLEN 1931: 325; WERNER 1975: 53); Schwörzkirch/Hochsträß (KIDERLEN: 316, 368 Prof. 13); Landauhof bei Riedlingen/Binzwangen (ENGEL 1896: 383; KIDERLEN: 321, 372 Prof. 20); aus der Bohrung Dillingen/Hofbräuhaus (KIDERLEN: 291, 362 Prof. 8); von der Westflanke des Tautschbuchs (KIDERLEN: 372 Prof. 19); auf der GK 25 Nr. 8119 Eigeltingen (SCHREINER 1978: 18); von Günzburg, Pfeilergründung der Donaubrücke (PFLUGEL 1984: 56). Diese Vorkommen könnten auf ähnliche Absatzverhältnisse wie im Illertal hinweisen.

ten Profil von Kirchberg erscheinen auch seine 2,15–2,80 m mächtigen „*Sylvana*-Schichten" (Nrn. IV-VA) und darüber seine bis 5 m mächtigen „Zapfen-, Pfoh- und Dinotheriensande mit Tonschichten" (Nrn. 1–3). KRANZ bezieht seine Silvana-Schichten nicht in seine „brackischen Bildungen" ein [8]). Der Begriff „Kirchberger Schichten" wird in der nachfolgenden Literatur meist auf die brackischen Ablagerungen des Illergebietes und seiner weiteren Umgebung angewandt.

Die Festlegung der Obergrenze der Kirchberger Schichten hängt von der vertikalen Reichweite brackischer Fossilien ab. Das Vorkommen von Hydrobien in der von mir so benannten Schicht B'6 der Bithynien-Schichten (Tab. 3), das KRANZ (: 534-535; vgl. ZOBELEIN 1983: 158–159 u. Tab. 1 Profil 7) auch in den Bithynien-Schichten von Günzburg allgemein, „besonders unten" erwähnt, beweist, daß die Bithynien-Schichten mindestens teilweise in Brackwasser abgelagert wurden. Deshalb möchte ich die Grenze Bithynien-Schichten/Silvana-Schichten, die ich (1985 b: 221 Nr 46) durch die Bithynien-Schichten gezogen habe, nun an die Obergrenze der Bithynien-Schichten verlegen. Sie ist damit die Obergrenze der Kirchberger Schichten und damit des Ottnang [9]). Über REICHENBACHER's Zuteilung ihres Horizonts 8, der KRANZ' Silvana-Schichten entspricht (unsere Tab. 4: 69) zu den Kirchberger Schichten siehe Kap. B.V.4.b.

B.III.3. Der Begriff „Kirchberger Schichten"

Zufolge obiger Abgrenzungen (Kap. B.III.1. u. 2.) sind als Kirchberger Schichten die brackischen Schichten zwischen den Grimmelfinger Graupensanden und den Silvana-Schichten (OSM) in der Graupensandrinne zu definieren, außerhalb dieser die Kirchberger Schichten in der Depression südlich davon (: 81). Die Kirchberger Schichten gehören wie die Oncophora-Schichten Niederbayerns zur Oberen Brackwassermolasse (OBrM). Der Begriff „Süßbrackwassermolasse (SBM)" entfällt (ZOBELEIN 1955: 3 u.: 5 f.). Mit den überlagernden Silvana-Schichten beginnt die Obere Süßwassermolasse (OSM).

B.III.4. Mächtigkeit der Kirchberger und Grimmelfinger Schichten in der Graupensandrinne

Aus KRANZ (: 532 Fig. 4 = unsere Abb. 1) ergeben sich für dessen Schichten VB bis XXI gemäß unserer obigen Unter- und Obergrenze 19,25 m. Nach KRANZ' zusammenfassendem Profil

---

8) KRANZ (1904: 540): „Vom Beginn der brackischen Bildungen bis zum Beginn der *Sylvana*-Schichten . " (:545) „... mit Beginn der *Sylvana*-Schichten ... hat sich jetzt das ganze Ulmer Becken vollkommen ausgesüßt." (: 555) „... die gleichmässige Unterteufung dieser *(Sylvana-)* Schichten durch die *Bythynia*- und brackischen Bildungen in der Ulmer Gegend ...". (: 556) „ ... müssen die typischen *Sylvana*-Schichten an die Basis des Obermiocän gestellt werden ...". (: 563) „1. Obermiocäne Süsswasser- oder Limmische Absätze, der *Sylvana*-Stufe einzureihen ...". (1905: 195[1]): „Die Ablagerungen der Ulmer Bucht sind von oben nach unten: *Sylvana*-Schichten – Obermiocän/ *Bythynia*-Schichten (und Liegendes) – Oberes Mittelmiocän ...". Abweichend hiervon schreibt KRANZ (1904: 540), daß bei Kirchberg und Günzburg „das Wasser völlig ausgesüßt wurde (*Bythynia*-Schichten)" und (:557), daß in der Ulmer Gegend „über der Brackwassermolasse jüngere Süßwasserschichten, zunächst *Bythynia*- und *Sylvana*-Schichten" folgen.

9) Da die Silvana-Schichten, wie KRANZ zurecht betont, völlig ausgesüßt sind, zeigt das Vorkommen von brackischen *Hydrobia semicostata* in den *Sylvana*-Kalken" „unten" am westlichen Hochsträß (KRANZ: 537 Nrn. 4 und 5) an , daß ein Teil davon noch zu den Bithynien-Schichten gehört. Kommen doch in den Kirchberger Typusschichten an der Iller keine *Hydrobia* mehr in den Sylvana-Schichten vor (unsere Tab. 3). —KIDERLEN's Zuteilung von Sedimenten mit Hyrobien zur OSM hat zur Folge, daß er (1931: 320, 323, 369-370 Prof. 16, 17) am Emerberg bei Zwiefaltendorf zwischen den Grimmelfinger Schichten und der OSM keine Kirchberger Schichten ausgeschieden und einen Hiatus erwogen hat.

beträgt die Mächtigkeit minimal 14,85 m, maximal 23,27 m, im Mittel also 19,06 m [10]). STRAUCH gibt (1972: 253) für die „brackischen Kirchberger Schichten" „nach Messungen von KRANZ 1904, S. 24–26" [= 529-531] ca. 15,5 bis 23,5 m [für dessen Schichten VB bis XXI] an. Nach REICHENBACHER (1989: 142 Abb. 3) sind die Horizonte 1n bis 7 (485–502,5 m ü. NN.) 17,5 m, nach Mächtigkeitsangaben bei den Horizonten(: 141–162) 21,20 m mächtig, was für beide im Mittel 19,35 m ergibt. Hinzu kommen (: 146) für 1s zwischen 1 und 5 m. REICHENBACHER stellt ihren Horizont 8 (= Äquivalent der KRANZ'schen Sylvana-Schichten) in dieser Abb. 3 mit 161 m und auf S. 156 mit 1,75 bis 2,85 m noch zu den Kirchberger Typusschichten.

Auf dem westlichen Hochsträß sind laut KRANZ (: 536 ff.) seine Schichten 5B bis 21/22 23,73 m mächtig, was für seine Maximalwerte an der Iller (23,27 m) spricht. In diesem Mächtigkeitsbereich liegen auch die Angaben von GUMBEL (1887: 287; 1889: 36) für die Ulmer Gegend mit 20–25 m, MOOS (1915: 271) mit 23,5 m und (1925: 229) für die Bohrung 23 bei Niederstotzingen (um die 20 km NE Ulm) mit 23 m sowie KIDERLEN (1931: 365-368 Nr. 13) für Altheim-Schwörzkirch auf dem Hochsträß mit 10,42 m Kirchberger Schichten + 11,77 m Übergangsschichten = 22,19 m. Ähnliche Mächtigkeit erreichen die Grimmelfinger Schichten in der Nachbarschaft, nach MOOS (1925: 211) bis 25 m bei Grimmelfingen und Eggingen, ELWERT (1966: 30) max. 25 m auf B1. Ulm SW und NE und GROSCHOPF (1972: 23) etwa 25 m im Ulmer Gebiet. Man kann also die ursprüngliche Mächtigkeit der Grimmelfinger und Kirchberger Schichten mit je rund 20–25 m angeben.

B.IV. Bemerkungen zu Tab. 2 und 3

B.IV.1. Bemerkungen zu Tabelle 2: Abgrenzung von Silvana-/Bithynien-Schichten

KRANZ hat die Schichtkomplexe Silvana-Schichten und Bithynien-Schichten in den Profilen A, A_1, B und G nicht abgegrenzt, diese Abgrenzung jedoch in Profil C vorgenommen [11]). Dort bezeichnet er Nr. 4 als „oberste *Sylvana*-Schicht", Nr. 5 als „Untere Grenze der *Sylvana*-Schichten." Unter Bezug darauf wurde die Grenze Silvana-Schichten/Bithynien-Schichten in den oben genannten, im Text nicht unterteilten Profilen durch Mächtigkeitsvergleiche ermittelt (Tab. 2). Die Abgrenzung und Unterteilung der beiden Schichtkomplexe war nötig, um die Verteilung der Fossilien auf die Kirchberger und Silvana-Schichten in Tab. 3 zu ermitteln. – Tab. 2 zeigt, daß die aus KRANZ Fig. 2 (= unsere Abb. 1; Höhenmaßstab 1 mm = 25 m) und aus Fig. 4 (= unsere Abb. 2; 1 mm = 50 m) ermittelten Mächtigkeiten mit jenen in den Schichtbeschreibungen weitgehend übereinstimmen. Die Stärken insbesondere der Silvana-Schichten zwischen 2,25 und 2,75 m, doch auch der Bithynien-Schichten zwischen 5,50 und 6,80 m bestätigen die Richtigkeit unserer Abgrenzungen. – Von den weiteren, in unserer Tab. 2 nicht aufgeführten KRANZ'schen Profilen beginnt das von mir als B' bezeichnete (: 489) erst ab Schicht 6, die anderen erst darüber. KRANZ hat in seiner Fig. 4 die Abgrenzungen von Silvana-Schichten (IV–VA) und Bithynien-Schichten (VB–VIII) also extrapoliert. Die aus Fig. 4 zu entnehmenden ungefähren Mächtigkeiten in Metern betragen bei den Silvana-Schichten/

---

10) Statt Schicht Nr. 19 mit „mindestens 7 m" wurden deren Übergänge Schicht Nr. 21 mit 5–7 m und Schicht Nr. 20 mit 1,80–2.70 m, zusammen 6,80–9,70 m gerechnet. Laut REICHENBACHER (1989: 143) dürfte ihr Horizont 1 in einer Bohrung unterhalb des Fugger'schen Schlosses in Oberkirchberg zwischen 6,5 und 8,5 m mächtig und von Grimmelfinger Schichten unterlagert sein. Nach SANDBERGER (1874: 554) ist „kurz nach dem Absatz dieses (Fluß-) Sandes eine Senkung" im Bereich des „Brackwasser-See(s)" eingetreten. Deshalb ist die Mächtigkeit der Schichten Nr. 20 + 21 etwas größer als jene von Nr. 19 anzunehmen.

11) Laut KRANZ (: 529²) bilden die Bithynien-Schichten zusammen mit den Silvana-Schichten RUHL's (1896) „graue Günzburgmolasse". Darüber folgt RUHL's „Gelbe Molasse" (s. ZOBELEIN 1983: Tab. 1, Profile 5 und 6), wozu KRANZ Schichten Nrn. 1–3 gehören.

Tabelle 2. Abgrenzung von Silvana-Schichten und Bithynien-Schichten und deren Mächtigkeiten (in Metern) an der Iller nach KRANZ'schen Profilen

Profile	Zusammenfassendes Profil (: 529)	A (: 484)	A Fig. 2 (: 485)	A Fig. 4 (: 532)	A_1 (: 482)	A_1 Fig. 4	B (: 488)	B Fig. 4	C (: 490)	C Fig. 4 Angabe	C Fig. 4 Messung	G (: 498)	G Fig. 4
Silvana-Schichten / Schicht-Nummern	4 = 0,15–0,80 VA = ca. 2,00	4 = 0,80 5	IV = 0,80 V (oben) = 1,60 „6,10"	IV + VA	4 = 0,25 5	IV VA	4 5a 5b	IV VA	4 bis 5e	IV VA	IV VA	4 5α bis 5β	IV VA
	2,15–2,80	„6,10"	2,40	2,75	7,30	2,50	2,52	2,25	2,70	2,70	2,75	2,25	2,35
Bithynien-Schichten / Schicht-Nummern	VB = 3,30–5,30 6 = 0,27–0,41 7 + 8 = 1,62–2,17	6 bis 8	V (unten) = 4,50 VI + VII = 1,00 VIII = 1,30	VB bis VIII	6 = 0,10 7 bis 10	VB bis VIII	4,13 6 7 8	VB bis VIII	5f bis 8	VB bis VIII	VB bis VIII	5γ bis 5ζ 6 7a+7b 8	VB bis VIII
	5,19–7,88	2,30	6,80	6,00	2,35	6,75	4,25		5,79	5,79	5,65	5,65	5,50
	Jeweiliges Mittel der Schichtmächtigkeiten 0,47 2,00 4,30 0,34 1,89												
	2,47												
	6,53												

Bithynien-Schichten in Profil D (: 493) 2,50/5,50; E (: 496) 2,50/5,50; F_1 (: 497) 2,50/6,25; F_1 (: 497) 2,25/6,25.

Einen hellen Kalkstein in den Bithynien-Schichten erwähnt KRANZ unter Nr. 6 in den Profilen A mit 0,60 m, A_1 0,10 m, B 0,35 m, C 0,27 m und G 0,41 m. Wahrscheinlich ist er auch in den übrigen, in diesem Bereich nicht aufgeschlossenen oder unterteilten Profilen vorhanden. Über Nr. 6 und unter den meist einhergehenden hellen Steinmergeln Nr. 7 liegen im allgemeinen „Tone" etc. (vgl. unsere Abb. 2). Die Mächtigkeiten der Zwischenschichten zwischen Nr. 6 und den Sohlen der Silvana-Schichten betragen in Profil A (Fig. 2, Südrand, unterer Teil von Schicht V) ca. 4.50 m, in C (: 490, Schichten 5f–5o) 3,90 m. Der Versuch, mittels der Mächtigkeiten der Zwischenschichten unsere Abgrenzungen von Silvana- und Bithynien-Schichten zu erhärten, bleibt mangels verfügbarer Daten auf die Profile A und C beschränkt. Mit dem hellen Kalk in unseren Bithynien-Schichten sind die vermeintlichen Süßwasserkalke der OSM in der Graupensandrinne des westlichen Bodensee-Gebietes (ZOBELEIN 1995: 3c Nr. 10) zu vergleichen, die zufolge ihrer brackischen Fossilien auch noch hohe Kirchberger Schichten sind.

B.IV.2. Bemerkungen zu Tabelle 3: Taxonomie der Mollusken

SCHLICKUM stellt (1963: 2–3) den KRANZ'schen Taxa (unsere Tab. 3 Nrn. 1–29) neuere, aus der Literatur (teils aus WENZ, Gastropoda, 1923–1930) entnommene Fossilnamen gegenüber, die er um MODELL's Taxa (1941: Tab. 1 Nrn. 31–34) und eigene, neu benannte Taxa (Tab. 3: Nrn. 35–42 ergänzt. Die folgenden Notizen betreffen die mit * bezeichneten Fossilien.

Nr. **1**. SCHLICKUM führt (1963: 8) die Art bei seinem „a) Viviparenhorizont, 19+21" und „b) Cardien- und Congerienhorizont, 18+20" als Funde von K(RANZ) und S(CHLICKUM), dazu bei „d) Nematurellenhorizont, 9–13" als Fund von K(RANZ) an. KRANZ nennt aber nur (1904: 492 Nr 18a) „häufig *Neritina* (wahrscheinlich *cyrtoscelis* KRAUSS)" und *Neritina cyrtoscelis* im Petrefaktenverzeichnis (: 550), sonst nur „Neritina" (nicht in den Nrn. 11–13; s. unsere Tab. 3). REICHENBACHER nennt (1989: 144) „*Theodoxus cyrtocelis cyrtocelis* (KRAUSS) SCHLICKUM 1963", SANDBERGER (1874: 561/562) „*Neritina cyrtoscelis*" auch von Kirchberg. „*Neritina sparsa* = *Theodoxus* (*Th.*) *cyrtocelis sparsus* (KRAUSS)" findet sich bei SCHLICKUM (1963) nur auf S. 2, *Neritina sparsa* bei KRANZ im Petrefaktenverzeichnis. SANDBERGER erwähnt (1874: 554) „Neritinen (*cyrtoscelis* und *sparsa* Kr.)" in Nr. 10 seines Profils von ESER, Unterkirchberg (= dessen Nr. 7; s. unsere Tab. 5), der dort „*Neritina fluviatils*?" aufführt. Die Verteilung weiterer Mollusken ergibt sich aus unserer Tab. 3.

Nr. **4** siehe Kap. B.V.2.c.

Nr. **9**: *Cingula conoidea* (SCHL. 1963: 2) = *Ctyrokya conoidea* (SCHL. 1966: 325).

Nr. **10**: *Brotia escheri* wird auch in Süßwasser (USM, OSM) genannt (vgl. MOOS 1926: 12). WENZ (1929: 2579-2584) führt *Brotia escheri escheri* aus dem Torton und Sarmat, Unterarten aus dem Burdigal bis Sarmat an. „Die Abgrenzung der einzelnen Subspecies dieser Art stößt auf große Schwierigkeiten."

Nr. **14**: In A 4 und B 4 auch *Planorbarius cornu mantelli*, die SCHLICKUM (1963: 2, 8) nicht nennt.

Nr. **16**: *Ancylus wittmanni* (SCHL. 1964: 15-17; 1966: 326-327; 1970: 180) ist (opp. SCHLICKUM 1963: 2) nicht *Ancylus deperditus* DESMAREST und nicht (opp. REICHENBACHER 1989: 144) *Ferrissia wittmanni*. *Ancylus deperditus* DESMAREST ist ein Synonom von *Ferrissia deperdita* (DESMAREST); SCHL. (1976: 7) erklärt *Ancylus* und *Ferrissia* für eigene Gattungen.

Nr. **20, 21** erwähnt schon SANDBERGER (1874: 555, 557) aus den „Sandschiefern" von Kirchberg. Auch MODELL (1941: 135, 136; s. auch Nr. 21) nennt sie von dort aus der „unteren grauen Sandschicht", *U. eseri* auch aus den Hydrobienschichten.

Tab. 3: Verteilung der Mollusken (ohne Landschnecken) und Fische in den Kirchberger Typusschichten an der Iller. Aus KRANZ (1904) 10 "Schichtkomplexe" (I-X v. Verf.) mit den Schichten Nrn. 4-21 und den Fossilien Nrn. 1-30. Aus MODELL (1941) Fossilien Nrn. 31-34. Aus SCHLICKUM (1963) Fossilien Nrn. 35-41, 42 (1970a). Namen der Fossilien teils nach SCHLICKUM (1963 etc.) revidiert.

Nrn. der Fossilien	Schichtkomplexe (Mächtigkeiten s. KRANZ: 529-531, 532 Fig. 4)	[I] Silvana-Schichten	[III] Bithynien-Schichten	[IIII] Hydrobien-Schichten
	Schicht-Nrn. der Komplexe	4-5A	5B-8	9-13
	Einzelprofile von KRANZ	A B C G A	A C G A B B' C G C A B C G	A B C G G E.S.U. A C D1 E.S.U. E.S.U.
	Deren Schicht-Nrn. (Sedimentsbeschaffenheiten siehe KRANZ)	4 4 4 4 5	5 5 5 6 6 6 6 6 7 8 8 8 8	9 9 9 9 10 10 11 11 11 11 11
*1	*Theodoxus (Th.) cyrtocelis*			
2	*Theodoxus sp.*			
3	*Viviparus suevicus*			
*4	*Hydrobia semiconvexa* (s.36)			
5	*Hydrobia sp.*			
6	*Bithynia dunkeri*			
7	*Bithynia glabra*			
8	*Bithynia sp.* (oft Deckel)			
*9	*Ctyrokya conoidea*			
*10	*Brotia (Tinnyea) escheri*			
11	*Melanopsis impressa, M. sp.*			
12	*Radix socialis dilatata*			
13	*Radix sp.*			
*14	*Planorbarius cornu*			
15	*Planorbarius sp.*			
*16	*Ancylus deperditus* (s.40)			
17	*Congeria amygdaloides*			
18	*Congeria clavaeformis*			
19	*Congeria sp.*			
*20	*Unio eseri*			
*21	*Unio kirchbergensis*			
*22	*"Unio" sp.*			
*23	*Anodonta sp.*			
*24	*Rzehakia partschi*			
*25	*Cardium (Cerastoderma) jugatum*			
*26	*Cardium (Cerastoderma) sociale*			
*27	*Cardium (Cerastoderma) solitarium*			
28	*"Cardium" sp.*			
*29	*Limnopaetia friabilis*			
30	Fische			
31	*Margaritifera flabellata*	"Oberkirchberg"		
32	*Hyriopsis hannae*	"Oberkirchberg"		
*33	*Unio mandelslohi*	"Kirchberg"		
*34	*Anodonta splendens*	"Ober- u. Unterkirchberg"		
*35	*Nematurella schilli*			
*36	*Nematurella zilchi* (s. 4)			
*37	*Nematurella zoebeleini*			
*38	*Ctyrokya irenae*			
*39	*Staliopsis (St.) edlaueri*			
*40	*Ancylus wittmanni* (s.16)			
*41	*Limnopappia schuetti*			
*42	*Limnopaetia cf. krausi*	"Oberkirchberg"		
	Horizonte REICHENBACHER's (1989: 140 Tab.2 Spalte 4)	8	7 6 5	4
	R.'s Bezug (Spalte 6) auf KRANZ	4-5a	5I-8	9-10 11-

u ZÖBELEIN 1994

Legende
ES.O. ESER, Oberkirchberg
ES.U. ESER, Unterkirchberg
GÜ. GÜMBEL
* Fossilien mit Anmerkungen
+ Fossilien vorhanden
h bis häufig vorhanden
m bis massenhaft vorhanden
..+.. Fossilangabe nur für den Schichtkomplex

[IV] Fisch-Schichten														[V] Congerien-Schichten									[VI] Flußsande im S (19-21). Im N: [VII] Cardien-Schichten (statt Nr. 19:)				[VIII] Paludinen-Schichten [Suevicus-Schichten]							[IX] Paludinen-Sandstein	[X] "Marine Molasse?" [Grimmelf. Sch.]	
14-17														18									20				21							22	23	
D1	G	ES.O.	A	D1	G	A	ES.U.	D	D1	ES.O.	G	E	ES.U.	A	C	D	ES.O.	E	F	F1	G	ES.U.	D	ES.O.	GÜ.	ES.U.	D	ES.O.	E	F	F1	GÜ.	ES.U.			
14	14	14 15	15	15	15	16	16	16 + 17	16 + 17	16 / 17	16 17	17	17	18	18	18	18	18	18	18	18	18	20	20	20	20	21	21	21	21	21	21	21			
															cf. h																			Bei KRANZ zu Paludinen-Sch. -- KRANZ (: 501, 531) nach O. FRAAS/ENGEL 4 Taxa von Landsäugern, Wasserreptilien, 1 Haifischzahn, Paludinen nicht genannt. [Grimmelfinger Sch.]	KRANZ (: 502, 531) 2 Taxa Selachier und 2 Taxa Knochenfische in Rinnen mit tonig-sandig-kalkigem Bindemittel (= Profil in ENGEL 1896: 346 nach O. FRAAS)	1
														+	h	h							+										+			2
																									+		r	+	m	m	m	+	+			3
+		+	+	+		+						+			+							+														4
							+						+					+																		5
			+			+																														6
																																				7
																																				8
															+																					9
																											..+.. KRANZ: 531									10
														+	+																					11
			+			+																														12
		+																																		13
																																				14
																																				15
																																				16
												+		h	m		m		m	m					h											17
														h	m		m		m	m			+		h											18
							+						+			m		m	h		r	+	+			+										19
															+									+			......+........									20
																											......+......					+				21
+		+	+			+			+	+					+			+					+				+		+				+			22
																																				23
																									+				+							24
															cf. +										h											25
																+							m	+	h	+										26
																							m	+	h	+										27
														+			+		h	+			+		+											28
															h			m	m	m					h											29
+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+					+				h	+			+										30
																											+									31
																																				32
																																				33
																																				34
																											+									35
...............+........................														.... + ...									. ..+.....													36
																											+									37
																											+									38
																											+									39
																											+									40
																											+									41
																																				42
3c, 3b, 3a														2b									2a				1s/1n									
14-17														18									20				19-21									

Tab. 3: Verteilung der Mollusken (ohne Landschnecken) und Fische in den Kirchberger Typusschichten an der Iller.
Aus KRANZ (1904) 10 "Schichtkomplexe" [I-X v. Verf.] mit den Schichten Nrn. 4-21 und den Fossilien Nrn. 1-30.
Aus MODELL (1941) Fossilien Nrn. 31-34. Aus SCHLICKUM (1963) Fossilien Nrn. 35-41, 42 (1970a). Namen der Fossilien teils nach SCHLICKUM (1963 etc.) revidiert.

ZU ZÖBELEIN 1994

Legende

ES.O. ESER, Oberkirchberg
ES.U. ESER, Unterkirchberg
GU. GÜMBEL

* Fossilien mit Anmerkungen
\+ Fossilien vorhanden
h bis häufig vorhanden
m bis massenhaft vorhanden
..+.. Fossilangabe nur für den Schichtkomplex

Nrn. der Fossilien	Schichtkomplexe (Mächtigkeiten s. KRANZ: 529-531, 532 Fig. 4)	[I] Silvana-Schichten	[II] Bithynien-Schichten	[III] Hydrobien-Schichten	[IV] Fisch-Schichten	[V] Congerien-Schichten	[VI] Flußsande im S (19-21), im N: [VII] Cardien-Schichten (statt Nr. 19:)	[VI] [VIII] Paludinen-Schichten [Suevicus-Schichten]	[IX] Paludinen-Sandstein	[X] "Marine Molasse" [Grimmelf. Sch.]
	Schicht-Nrn. der Komplexe	4-5A	5B-8	9-13	14-17	18	20	21	22	23
	Einzelprofile von KRANZ	A B C G A	A C G A B B' C G C A B C G	A B C G G ES.O. ES.U. A C D1 ES.U. ES.U. A	A C D D1 G ES.O. A D1 G A ES.U. D D1 ES.O. G E ES.U.	A C D ES.O. E F F1 G ES.U.	D ES.O. GU. ES.U.	D ES.O. E F F1 GU. ES.U.		
	Deren Schicht-Nrn. (Sedimentsbeschaffenheiten siehe KRANZ)	4 4 4+5a–e 4+5α–β 5A	5B 5f–5O 5γ–ζ	9+10 10–12 11–13	14–17 14/15 16+17 16+17 16/17 16/17	18	20	21		
*1	*Theodoxus (Th.) cyrtocelis*					cf. h				
2	*Theodoxus sp.*			+		+ h h	+	+		
3	*Viviparus suevicus*						+	m + m m m + +		
*4	*Hydrobia semiconvexa* (s.36)		m	m + h m	+ + + + +	+	?			
5	*Hydrobia sp.*			+	+ +					
6	*Bithynia dunkeri*	+ + + +	+ +	h + +						
7	*Bithynia glabra*	+ +	+ + + + + +	+ + + + + + +	+ +					
8	*Bithynia sp.* (oft Deckel)	+	m + + + + + h m	+ m + +						
*9	*Ctyrokya conoidea*					+				
*10	*Brotia (Tinnyea) escheri*							KRANZ: 531		
11	*Melanopsis impressa, M. Sp.*			+		+ +				
12	*Radix socialis dilatata*	+ + + + + + + + + + + + +	+ + + + +	h + + + +	+ +					
13	*Radix sp.*	+	+	+ + +	+					
*14	*Planorbarius cornu*	+ + h + + + h + + + + + + + +	+ + + + +	+ +						
15	*Planorbarius sp.*	+ + +	+	+						
*16	*Ancylus deperditus* (s.40)	+ + + +								
17	*Congeria amygdaloides*				+	h m m m m	h			
18	*Congeria clavaeformis*					h m m m m	+ h			
19	*Congeria sp.*				+ +	m m h m +	+ +			
*20	*Unio eseri*			+		+	+	+		
*21	*Unio kirchbergensis*							+		
*22	*"Unio" sp.*	+ + + + + + + + + + + + + +	+ m + + + + + + + + + + + + + +	+ + + + + + + + + + + + + +

Nr. **21**: *Unio broilii* MODELL (1941: 135) (nicht *Unio kirchbergensis broilii*" wie bei SCHLICKUM 1963: 8[15]) aus den Suevicus-Schichten ist *Unio kirchbergensis* (briefl. Mitt. MODELL's an SCHLICKUM).

Nr. **22**: „Wo ‚*Unio*' angegeben wird, war infolge des Erhaltungszustandes nicht näher festzustellen, ob es sich um *Unio* oder *Anodonta* handelt" (KRANZ: 484[2]).

Nr. **23**: KRANZ nennt (: 491) aus C 11 „*Anodonta* (wahrscheinlich *Kirchbergensis* KRAUSS)", die MODELL (1942) nicht erwähnt und SCHLICKUM (1963: 3) als *Unio kirchbergensis* erklärt. Wegen dieser Unklarheiten registriere ich sie als *Anodonta* sp..

Nr. **24**: siehe SCHLICKUM 1963: 3[8]).

Nr. **25–27**: Die Untergattung bei „*Cardium* (*Cerastoderma*)" erhebt SCHLICKUM (1965: 105[1]; 1966: 322) zur Gattung *Cerastoderma*.

Nr. **29**: *Cardium friabile* KRAUSS wird zu *Limnopagetia friabilis* (KRAUSS) (SCHLICKUM 1962: 109 ff.; 1963: 3, 5-6). SCHLICKUM & CTYROKY (1965: 109; s. SCHLICKUM 1962: 110; 1963: 6; 1964: 31) stellen *Limnopagetia* und *Limnopappia* zur Unterfamilie der Limnopappiinae mit der Typusgattung *Limnopappia* SCHLICKUM 1962, STEININGER (1973: 511–515) zu den Limnocardiinae. Die beiden Gattungen reichen von brachyhalinem bis ins oligohaline Wasser mit einem Salzgehalt von 3‰ (1964: 30, 32 opp. 1963: 6).

Nr. **33** erwähnt MODELL (1941: 137) auch „bei Kirchberg", SCHLICKUM sie (1963: 2, 8) ohne „Horizont"-Angabe und KRANZ sie nicht aus den Kirchberger Typusschichten (s.: 549).

Nr. **34**: *Anodonta splendens anatinoides* (SCHL. 1963: 3) = *Anodonta splendens*, wovon *A. anatinoides* ein Synonym ist (MODELL 1941: 134). Nr. **35–37**: Wie **4** (Hinweis auf Kap. B.V.2.c).

Bei Nr. **36** gibt SCHLICKUM (1963: 8) auch eigene, benannte Funde aus den KRANZ'schen Cardien- und Fischschichten an, während er die übrigen aus KRANZ' *Hydrobia semiconvexa* umwandelt.

Nr. **38**: *Euchilus irenae* (SCHL: 1961: 65; 1963: 3) = *Ctyrokya irenae* (SCHL. 1971: 576 Fig. 9; s. 1965).

Nr. **39**: *Euchilus edlaueri* (SCHL. 1963, 3, 8) = *Staliopsis* (*St.*) *edlaueri* (SCHL. 1971; 576 Fig. 8).

Nr. **40**: Siehe 16.

Nr. **41**: Siehe Nr. 29.

Nr. **42**: nennt KRANZ nicht, doch SCHLICKUM (1970a: 182) auch von Oberkirchberg. Ergänzungen: Das von SCHLICKUM (1963: 8) ohne Fundpunkt- und Finderangabe („?") im Horizont 18+20 genannte *Cardium* (*Cerastoderma*) *jugatum* führt KRANZ (unsere Tab. 3 Nr. 25) in den Congerien-Schichten („cf.") und in den Cardien-Schichten an. Die dort ebenso mit „?" markierten *Cardium* (*Cerastoderma*) *reconditum*, *Cardium* (?) *wetzleri* und ohne Horizontangabe genannte *Cyrena suessi* nennt PROBST (1871: 112) aus den Kirchberger Schichten von Hüttisheim (7 km SW Oberkirchberg).

B.V. Weitere Aussagen von SCHLICKUM, STRAUCH und REICHENBACHER zu den Kirchberger Schichten nebst Diskussionen

Zu den allgemeineren Aussagen dieser Autoren siehe Kap. B.II.

B.V.1. Zur stratigraphischen Nomenklatur der Autoren

SCHLICKUM ersetzt (1963: 1, 8) die von KRANZ im zusammenfassenden Profil (: 529–531, rechte Spalte; s. unsere Abb. 1 u. Tab. 3) aufgeführten 8 „Schichtkomplexe" (= Schichtpakete) durch 6 „Horizonte", worin ihm STRAUCH (1972) folgt. REICHENBACHER (1989: 135, 138, 141 f.; 1989: unsere Tab. 4: 69) unterteilt das Illerprofil „in 8 biostratigraphische Horizonte", wobei ihre Nr. 8 ein Teil der KRANZ'schen Silvana-Schichten ist. Nach MURAWSKI (1992: 85) ist

der Horizont die „kleinste, geologische Zeiteinheit, durch einheitliche, definierbare Fauna (Fossilhorizont) oder bestimmte Gesteine (z.B. Salzhorizont) charakterisiert." Das Code-Committee der Stratigraphischen Kommission der Schweiz setzt (1977:133) für die kleinste lithostratigraphische Einheit „Bank, Lage". [12]).

B.V.2. Weitere Aussagen SCHLICKUM's

B.V.2.a. Zusammenfassung von Cardien- und Congerienhorizont

Gegen SCHLICKUM's (1963: 8 Chiffre b) Zusammenfassung von „Congerien- und Cardienhorizont" ist einzuwenden, daß beide nach ihrer stratigraphischen Lage (s. KRANZ, unsere Abb. 1) und der Verteilung ihrer Fossilien (unsere Tab. 3 Nrn. 20 und 18) auseinanderzuhalten sind. Auch REICHENBACHER kann (1989: 147–148) SCHLICKUM's (1963: 7) „Unterteilung in eine nördliche, von Cardien (= *Cerstoderma*) beherrschte Fazies und in eine südliche, von Congerien beherrschte Fazies . . . nicht aufrechterhalten. Vielmehr ist *Cerastoderma socialis* an einigen Fundpunkten zwar sehr häufig (z. B. Fundpunkt 13), insgesamt aber nicht so reichhaltig vertreten wie die *Congeria*-Arten."

B.V.2.b. SCHLICKUM's Kritik

SCHLICKUM kritisiert (1963: 1): „KRANZ (1904) hat sich mit den Mollusken der Süßbrackwassermolasse von Ober- und Unterkirchberg nur insoweit befaßt, als er die häufigen – ihm bekannten – Arten zur Kennzeichnung der Horizonte und zu deren Parallelisierung benutzt hat. Das beigefügte ‚Petrefaktenverzeichnis' ist, ohne Rücksicht auf Systematik und Nomenklatur, offensichtlich nur aus älteren Angaben – ohne eigene Sachkunde – zusammengestellt." Und (1963: 6): „Die 34 für das Gebiet bekannt gewordenen Arten verteilen sich auf 6 Horizonte [die SCHL. nennt]. Da diese Tatsache leider im Schrifttum kaum beachtet worden ist – selbst KRANZ berücksichtigt in seinem Petrefaktenverzeichnis die Verteilung auf die einzelnen Horizonte nicht – kann bei einigen Arten, die in jüngerer Zeit nicht wieder aufgesammelt werden konnten, der Horizont nicht mehr sicher angegeben werden."

Diskussion: SCHLICKUM schreibt (1974: 523), daß der Schichtenaufbau bei Ober- und Unterkirchberg seit KRANZ (1904) bekannt war, „hinsichtlich dessen ich nur die Nomenklatur geändert habe (SCHLICKUM 1963: 6)". SCHLICKUM's „eigene Beobachtungen" in seiner Artenübersicht (1963: 8) zeigen, daß er bis auf drei Ausnahmen Arten aus seinen „Horizonten" neben Arten aufführt, die KRANZ bereits nicht nur in seinen Schichtkomplexen, sondern auch in den einzelnen Schichten seiner Profile A_1-G genannt hat. Dagegen gibt SCHLICKUM für seine eigenen Molluskenfunde keine Fundpunkte an. Er hat alte Gattungs- und Artnamen nach der neueren Literatur, Gastropoden besonders nach WENZ (1923–1930) taxonomisch berichtigt. Sieht man von den fragwürdigen Nematurellen ab (s. unten), so hat er den KRANZ'schen Molluskenbestand von der Iller nur um die Arten Nrn. 38, 39, 41 und nachträglich 42 vermehrt (s. unsere Tab. 3, wovon die ersten 3 aus ausgeschlämmten Gehäusen des limnischen (bis

12) Die Arbeitsgruppe (der Schweizerischen Geologischen Kommission: 1973: 482[3]) empfiehlt, den Ausdruck Horizont (horizon, orizonte) in der Stratigraphie möglichst zu vermeiden, da er in der Bodenkunde sehr häufig in einem anderen Sinn verwendet wird." Die in der Literatur gelegentlich noch auftauchenden „Lithozonen" UNGER's sind stratigraphisch unbrauchbar (ZOBELEIN 1985: 253, 257, 259). Zudem bemerkt die Schweiz. Geol. Komm. (1973: 482, 484): „Die Mehrheit der Arbeitsgruppe ist der Auffassung, daß der Ausdruck ‚Zone' in der lithostratigraphischen Nomenklatur möglichst vermieden werden sollte."

schwach brackischen) *Viviparus suevicus* stammen. SCHLICKUM's Herabsetzung der KRANZ'schen Leistung kann daher nur als krasses Fehlurteil bezeichnet werden. Das von SCHLICKUM (1963: 1) kritisierte Petrefaktenverzeichnis von KRANZ (: 546-553) hat dieser (: 545) nach 8 dort genannten Quellen und eigenen Funden zusammengestellt, wobei „Die Stuttgarter Sammlung ... leider nicht berücksichtigt werden" konnte (vgl.: 79[24]). Das Register umfaßt an Taxa 118 Pflanzen, die 22 Lamellibranchiaten, 52 Gastropoden, 78 Vertebraten, 4 Arthropoden und 1 Koprolith. Die Fossilien stammen aus 14 Örtlichkeiten, davon 90 nachgewiesene Taxa aus Ober- und Unterkirchberg samt drei benachbarten Orten. SCHLICKUM's Vorwurf, daß KRANZ sein Petrefaktenverzeichnis „ohne eigene Sachkunde" zusammengestellt hätte, ist unhaltbar und fordert zur Frage heraus, wer je ein solches Register aus eigener Sachkunde hätte erstellen können.

B.V.2.c. Die Nematurellen-Arten und der Nematurellenhorizont SCHLICKUM's

Der Autor führt (1960: 203 ff.; 1971: 159 ff.) aus, daß die Gattung *Nematurella* in der Literatur kontrovers definiert wurde. – SANDBERGER hat (1874: 360, 561) *Hydrobia semiconvexa* aus den brackischen Kirchberger Schichten und (1874: 575, 576) *Nematurella flexilabris* aus den tortonen Silvana-Schichten (OSM) von Tramelan (Tramlingen, Kanton Bern) aufgestellt (s. WENZ 1930: 3166, 3373). Bei der Beschreibung von *Nematurella* bemerkt er (1874: 575): „Ich war daher genötigt, eine neue Gattung zu errichten, über deren Berechtigung allerdings erst die Beschaffenheit des Deckels entscheiden wird." Aus den gesamten Kirchberger Schichten erwähnt SANDBERGER keine *Nematurella*, SCHLICKUM dagegen (1960: 207-209; 1963: 8) von der Iller nur *Nematurella*-Arten (unsere Tab. 3 Nrn. 35-37)[13]). *Hydrobia semiconvexa* nennt er nur (1960: 210, Taf. 18, Fig. 9) aus den „Kirchberger Schichten" von Jungholz bei Leipheim, die O. BOETTGER nach Material bei Senckenberg bestimmt hatte. Sie tritt hier zusammen mit *Nematurella zilchi* SCHLICKUM auf (1960: 209[3], Taf. 19, Fig. 13–14; 1966: 323). Von Fundorten außerhalb des Illerprofils nennt SCHLICKUM *Nematurella pappi* (1960: 206; 1964: 6); *N. schuetti* (1960: 211), die er, da von SANDBERGER (1874: 576) als *Hydrobia bavarica* beschrieben, (1961: 57) einzieht und *Nematurella bavarica* nennt; *N. klemmi* (1964: 7); *N. irenae* (1964: 8) und *N.* cf. *makowskyi* (1960: 209[3] Taf. 19, Fig. 13–14) [RZEHAK: *Hydrobia makowskyi*], für die und „*Nematurella zilchi*?" (1966: Taf. 12, Fig. 15) SCHLICKUM & STRAUCH (1967:173) die Art *Nematurella convexula* n. sp. aufstellen.

Diskussion: SANDBERGER hat (1874: 360) „*Hydrobia semiconvexa* n. sp." aus Kirchberger Schichten von Hüttisheim aufgestellt (Ortslage s. REICHENBACHER 1989: 138 Abb. 1). Weiterhin hat er (: 360, 552) die Kirchberger Schichten bei Hausen ob. Allmeningen auf dem westlichen Hochsträß (vgl. KRANZ 1904: 536 f.; KIDERLEN 1931: 365 Prof. 13, 368 Prof. 15) unter Führung von K. MILLER besucht und wohl Fossilien aufgesammelt. Er hat (: 362[1]) das „von WETZLER sehr genau aufgenommene Profil [bei Reisensburg/Günzburg; vgl. KRANZ: 533 f.] selbst untersucht. Die beiderseitigen Resultate stimmen völlig überein." Er spricht (: 562) „von zahlreichen mir durch WETZLER und MILLER aus den Cardien- und Dreissenien-Bänken von Kirchberg, Schwörzkirch am Hochsträß und Leipheim bei Günzburg mitgeteilten trefflich erhaltenen Stücken", worunter auch Hydrobien nicht gefehlt haben dürften. Auch hat er (: 555) die Molluskenfauna der Kirchberger Schichten mit jener der Oncophora-Schichten Niederbayerns anhand einer von GUMBEL mitgeteilten Suite verglichen. SCHALCH berichtet (1881: 64), daß SANDBERGER eine völlige Übereinstimmung von SCHALCH's brackischen Mollusken mit

13) *Nematurella zilchi* nur aus den dortigen KRANZ'schen Cardien- und Fischschichten; dessen Hydrobien- und Bithynienschichten waren SCHLICKUM nicht zugänglich.

jenen der Kirchberger Gegend festgestellt hat. Daraus ist zu schließen, daß SANDBERGER *Hydrobia semiconvexa*, aber auch die von ihm beschriebene, aber gattungsmäßig noch ungesicherte *Nematurella flexilabris* genauer gekannt und deshalb unterschieden hatte [14]). Es ist ganz unwahrscheinlich, daß der namengebende Autor die beiden Taxa laut SCHLICKUM „verkannt" hätte und ihm darin so erfahrene Malakologen wie RZEHAK, WENZ und THIELE gefolgt wären. Außerdem stammen *Nematurella flexilabris* und ihre Begleiter laut WENZ (1926: 2007) aus dem „O. Mioc., Tortonien: Silvanaschichten", also aus limnischem Milieu. Auch *Nematurella scholli* und *zoebeleini* (unsere Tab. 2 Nrn. 35 und 37) nennt SCHLICKUM aus den zunächst limnofluviatilen *Suevicus*-Schichten. Dagegen führt er *Nematurella zilchi* (Nr. 36) aus den auch nach ihm (1974: 524) brackischen Fisch-Schichten an und annulliert die noch bis schwach brackischen Hydrobien (*H. semiconvexa*) in der Brackwasserfolge. Entgegen SCHLICKUM's aus SANDBERGER's Beschreibung (dort ohne Abbildung) [15]) hergeleitetem Ersatz von *Hydrobia semiconvexa* durch mehrere, teils aus gleichen Schichten stammende *Nematurella*-Arten bleibe ich bei SANDBERGER's Taxonomie und den entsprechend benannten Hydrobien-Schichten.

Darin bestärken mich folgende Aussagen: RÜHL meint (1896: 386-387), daß die weit verbreitete *Hydrobia semiconvexa* „im allgemeinen gut den Horizont nach dem Grade der Aussüßung angeben dürfte." Die rezente *Hydrobia stagnalis* BASTER (= *H. neglecta* oder *H. stagnorum*) weise einen großen Formenreichtum auf und zeige große Verwandtschaft mit *Hydrobia baltica* NILSON der Ostsee. „Ähnliche Verhältnisse finden wir in Bezug auf die Gehäusewindungen bei *Hydrobia semiconvexa*. Das Gehäuse ist langgezogen, die Windungen weniger eingeschnitten in den tieferen brackischen Schichten; hingegen kürzer, schärfer eingeschnitten, der letzte Umgang bauchig in den völlig ausgesüßten [tatsächlich schwach brackischen] Regionen." Dabei verweist er auf Beobachtungen bei Kirchberg, Jungholz bei Leipheim und Günzburg. Weiterhin schreibt RÜHL (: 391), daß *Hydrobia semiconvexa* „Allgemein als vorzügliche Aussüßungsform in den Grenzschichten" vorkommt. „*Hydrobia* (= *Cingula*) sp. ... ist eine langgezogene Form, die in den tieferen Lagen schon, aber auch in dem ganzen Komplex der Brackwasserschichten vorkömmt, jedoch nicht mehr in der obersten Grenzschicht. Bei der Variabilität der Hydrobien kann sie wohl die Stammutter der *H. semiconvexa* sein und halte ich dies für das Wahrscheinlichste; denn wenn auch die extremsten Formen bei den Hydrobien weit auseinandergehen, so glaube ich in meiner Sammlung alle möglichen Mittelformen zu besitzen." PAPP bemerkt (1954: 25) bei seiner Beschreibung von *Hydrobia* s. str.: „Die Variabilität der im Sarmat des Wiener Beckens vorkommenden Arten ist an meinem Material so divergierend, daß es mir nur möglich war, einige markantere Formen zu isolieren...". Desgleichen betonen SCHLICKUM & STRAUCH (1967: 169) die verhältnismäßig große Variationsbreite der Arten der Gattung *Nematurella* „in den Größenverhältnissen

14) *Hydrobia bavarica* hat SANDBERGER (1874: 576) aus den Kirchberger Schichten bei Günzburg aufgestellt. WENZ (1926: 1872; s. SCHLICKUM 1961: 57) dazu: „Ungenügend bekannt, nicht abgebildet! Systematische Stellung fraglich." Nach SCHLICKUM dürfte sie mit der von ihm (1960: 21) beschriebenen *Nematurella schuetti* aus der Süßbrackwassermolasse von Günzburg übereinstimmen.

15) WENZ (1926: 1931–1933) zählt Synonyma von *Hydrobia semiconvexa* SANDBERGER auf und nennt Abbildungen unter „*Paludina thermalis*" bei ZIETEN (1832: 42 Taf. 31, Fig. 11a–c), desgleichen bei QUENSTEDT (1884: 177 Taf. 190, Fig. 59-60) und unter „*Paludina Reneviert*" bei LOCARD (1893, 19: 190, Taf. 10, Fig. 2). – *Nematurella*-Arten kennt WENZ (1926: 2007-2015) nur aus den Aquitan (1), Torton (6), darunter SANDBERGER's Monotypus *Nematurella flexilabris* (1874: Tab. 20, Fig. 24) aus den Silvana-Schichten von Tramelan bei Belsberg, Kt. Bern, Sarmat (1), Pont (4), Plaisancien (7) und Astien (6). Die von SANDBERGER (1875: 744) genannten *Nematurella oblonga oblonga* (BRONN) und *N. ovata* (BRONN) läßt WENZ (1926: 2010, 2011) fortbestehen und erklärt (: 2013) SANDBERGER's (:724) *Hydrobia assimineiformis* als *Nematurella subcarinata* (MICHELOTTI).

(Länge, Breite, Verhältnis von Länge und Breite), in der Art der ± spindelförmigen Gestalt und in der Wölbung der Umgänge ...". – Laut SCHLICKUM (1971 b: 571) stellt „Die Gattung *Hydrobia* ... in den Kirchberger Schichten die für diese endemische Brackwasserart *semiconvexa* SANDBERGER", obwohl SCHLICKUM (1963) diese Art in den Typusschichten gar nicht aufführt und er SANDBERGER deren Verkennung zuschreibt.

B.V.2.d. Zu Salinitäten in den Kirchberger Typusschichten

Die Schichten [I] bis [VIII] der Tabelle 3 werden nach der Salzverträglichkeit ihrer Mollusken in ihrem eigentlichen Biotop beurteilt. Die Salinitätsbegriffe entsprechen jenen in HILTERMANN (1966: 489). (I) = limnisch; (II) = meist limnisch, z.T. oligohalin; (III) = oligohalin, z.T. limnisch; (IV) oben = oligohalin, unten = bis schwach miohalin, z.T. oligohalin; (V) = wie (VII), vielleicht etwas weniger halin; (VII) = miohalin (höchstens mesohalin) mit oligohalinen Lagen; (VI) = fluviatil; (VIII) = limnisch, nordwärts oligohalin, dann in (VII) übergehend. Weil die Flußsande (VI) in Suevicus-Schichten (VIII) und diese dann in mio- bis oligohaline Schichten (VII) übergehen, muß die mit Brackwasser erfüllte Graupensandrinne schon bestanden haben, ehe der Fluß (VI) über Festland von Süden eingemündet ist und zunächst die Sumpflandschaft der Suevicus-Schichten (VIII) gebildet hat. Die von mehreren Autoren vertretene Auffassung einer fortschreitenden Verminderung des Brackwassergehalts in der Rinne (VI bis I) wird bestätigt.

B.V.3. Weitere Aussagen STRAUCH's

STRAUCH berichtet (1973: 95-97 im Kapitel „Kirchberger Schichten" über Vorkommen in der Graupensandrinne und der Vorlandmolasse sowie deren Bearbeiter (so auch: 253). Nach KRANZ (1904: 24 [529]) würden die Kirchberger Schichten der Typuslokalität auch die Silvana-Schichten umfassen. „Die brackischen Kirchberger Schichten entwickeln sich aus den fluviatil-ästuarinen Grimmelfinger Schichten, worauf sowohl die Petrofazies als auch die zahlreichen Viviparen hinweisen." „Wahrscheinlich gehen die ‚Zwischensande' KIDERLENS (1931, S. 309) seitlich in den Viviparenhorizont des Typusprofils über." Die Fauna des Cardien-Congerienhorizontes „deutet eine grössere Ausdehnung des Gewässerareals an. Das Ästuar muß sich zu einer größeren Bucht erweitert haben." Ein relativ rascher Brackwassereinbruch wird „im ersten [Viviparen-] oder wahrscheinlicher zweiten [Cardien-Congerien-] Horizont mit brachyhalinem Charakter am stärksten spürbar. Im Congerienhorizont fehlt *Rzehakia* allerdings bereits ..., nicht wegen geänderter salinarer Bedingungen, sondern weil sie wegen der festeren mergeligen Böden keine günstigen Lebensbedingungen vorfand. Erst mit Ende der Sedimentation des fünften Horizontes [Bithynienhorizontes], in dem noch *Nematurella zilchi* nachweisbar ist, ist die Aussüßung, die besonders im dritten und vierten Horizont gut verfolgbar ist, abgeschlossen." „Seitliche Verzahnungen und das Auftreten von *Cerastoderma* lassen einen ununterbrochenen Kontakt zum Ottnangien vermuten." Im Bereich der Typuslokalität dürften „Die hangenden völlig ausgesüssten Schichten der Oberen Süßwassermolasse der Karpatien-Stufe äquivalent einzugliedern sein. Insgesamt vertreten somit die Kirchberger Schichten – zumindest an der Typuslokalität – einen sehr kleinen Zeitabschnitt und dürfen altersmäßig höchstens den obersten Teilen der ostniederbayerischen *Oncophora*-Schichten entsprechen" (: 255).

Diskussion: Die Grimmelfinger Schichten (Graupensande) sind keine „fluviatil-ästuarinen" Bildungen, sondern durchwegs Ablagerungen des Graupensandflusses. Aus ihnen entwickeln sich auch nicht die brackischen Kirchberger Schichten. Über den Grimmelfinger Schichten liegt eine Schichtlücke (ZOBELEIN 1985: Tab. 1, 5. Profil). Die Graupensande unterscheiden sich

von der Flußdeltabildung bei Kirchberg (SCHLICKUM's Horizont a, STRAUCH's Horizont 1; unser Kap. B.II.1.) sowohl durch die Petrofazies wie dadurch, daß die Grimmelfinger Schichten keine oder fast keine autochthonen Fossilien, das Flußdelta aber massenhaft Viviparen führt. Diese sind laut WENZ (1939: 489) wie die sie begleitenden Unionen genuine Süßwasserbewohner. KIDERLEN's „Zwischensande" (1931: 309, 316; unsere S. 53) liegen über seinen *Suevicus*-Sanden und zählen zudem zu seiner „Sandigen Muschelagglomeratstufe" mit Congerien und Cardien. Das schließt einen Übergang des Viviparenhorizontes in die Zwischensande aus. Das Ästuar erweitert sich um das Areal des Flußdeltas und zwar bis zu den Rändern der Graupensandrinne, als diese vollständig unter Meeresniveau abgesunken und mit vollbrackischem Wasser erfüllt war. Ausweislich der Süßwasser bewohnenden Viviparen und der Unionen war während des „ersten Horizontes" der Salzgehalt des Ablagerungsmilieus viel geringer als während des zweiten und dritten Horizontes[16]). Sporadische Unionen im dritten Horizont, den Congerien-Schichten, sprechen gegen einen „brachyhalinen Charakter." Nach HILTERMANN (1966: 489) hat „brachyhalines Meerwasser, marin-brackisch" 18–30 ‰ Gesamtsalzgehalt, der meines Erachtens nur in Randgebieten von Paratethys und Tethys, nicht aber im Inneren der brackischen Paratethys erreicht wurde. *Rzehakia* (früher *Oncophora*) *partschi* kommt sporadisch in den *Suevicus*- wie in den Cardien-Schichten zusammen mit Unionen vor, die im allgemeinen nicht über 3‰ Salzgehalt gehen. SCHLICKUM gibt (1964: 46–47) für die brackisch-limnischen Unionsande der OBrM Niederbayerns mit *Rzehakia guembeli* einen Salzgehalt von „nicht mehr weit über 3‰ an. Nach ČTYROKÝ (1968: 267, 268) kann *Rzehakia* im Brachyhalin bis zur Untergrenze des Oligohalin (30–18 bis 0,5 ‰ Salzgehalt) vorkommen. Übrigens weisen die Congerien-Schichten nicht nur „festere mergelige Böden", sondern auch fossilreiche „Thon-Mergel- und Sandschichten" auf (KRANZ: 530, vgl. 486, 492, 493). Den fünften Horizont, die Bithynien-Schichten, erklärt SCHLICKUM (1974: 524) als „Brackwasserbildung", was durch ein letztmaliges, aber massenhaftes Erscheinen von *Hydrobia semiconvexa* (SCHLICKUM's *Nematurella zilchi*) bestätigt wird (unsere Tab. 3). Der „ununterbrochene Kontakt zum Ottnangien" kann weder durch „seitliche Verzahnungen" noch durch das „Auftreten von *Cerastoderma*" begründet werden, da Verzahnung nur zwischen den *Suevicus*- und den Cardien-Schichten vorliegt und *Cerastoderma* profilaufwärts nur bis in die Congerien-Schichten geht (Tab. 3). Übrigens steht dieser „ununterbrochene Kontakt" im Widerspruch zur Aussage von STRAUCH und SCHLICKUM (s. Kap. E .l .i.), daß ein abgeschlossenes Becken vorlag. Zu seiner obigen Bemerkung schreibt STRAUCH (1971: 587): „Alleine der Bereich des Kirchberger Beckens stand – aufgrund der petrofaziellen Entwicklung, des wiederholten Einflusses mariner, nicht abgewandelter Elemente ... – noch längere Zeit ... mit nahezu normaler Salinität im Raum der Schweizer Molasse über wechselnd breite Straßen mit dem offenen Meer in Verbindung." Dazu ist zu sagen: Das Kirchberger Becken stand nie mit dem offenen Meer in Verbindung und wies nie „normale", sondern Brackwassersalinität auf. „Marine" Faunenelemente kommen nur in den Cardien- und Congerien-Schichten vor; die betreffenden Gattungen gehen auch in Brackwasser[17]). Sie kamen auch nicht aus dem Raum der Schweizer Molasse, sondern aus der brackischen Paratethys von Osten her (ZÖBELEIN 1985: 209, 234). Mit STRAUCH's (: 255) zutreffender Einstufung der Silvana-Schichten in das Karpat bleibt die OBrM im obersten Ottnang. Siehe dazu wie zum Altersverhältnis Kirchberger Schichten/Oncophora-Schichten unsere Kap. F und G.

16) Dagegen setzen in KRANZ' Profilen der Kirchberger Schichten von Günzburg (: 536) und vom westlichen Hochsträß (: 539) die vollbrackischen Cardien-Schichten unmittelbar über den Grimmelfinger Graupensanden ein.

17) Ebenso geht die „eingedriftete *Bankia* vel *Teredo*", die als „marine Art" die „offene Verbindung zum Meer belegen" soll (SCHLICKUM 1964: 34, 48, 51; SCHLICKUM & STRAUCH 1968: 377), in schwach brackisches Wasser.

STRAUCH's Register (1973: 254-255) mit 29 Molluskenarten beruht auf SCHLICKUM's Artenübersicht (1963: 2, 8), jedoch mit folgenden Änderungen: Die in unserer Tab. 3 unter den Nummern 29, 38, 39 und 40 genannten Arten führt STRAUCH wie dort nach der neueren Nomenklatur auf. Weiteres (in STRAUCH's Artenfolge): Zu den Nematurellen, hier *N. scholli* und *N. zilchi* s. Kap. B.V.2.c., „*Nematurella connexula*" (hies *N. convexula*) haben SCHLICKUM & STRAUCH (1968) aus den Kirchberger Schichten des Jungholz bei Leipheim aufgestellt. Zu *Cingula conoidea* s. unsere Tab. 3 Nr. 9; zu *Margaritana flabellata flabellata* Nr. 31; zu *Anodonta splendens anatinoides* Nr. 34. Die von SCHLICKUM den Kirchberger Typusschichten zugeschriebenen, aber von Hüttisheim stammenden Arten erwähnt STRAUCH nicht mehr. Über die Verteilung der von KRANZ und SCHLICKUM genannten Mollusken auf die einzelnen „Schichten" bzw. „Horizonte" in STRAUCH's Fossilliste siehe unsere Tab. 3.

B.V.4. Weitere Aussagen REICHENBACHER's

B.V.4.a. Allgemeines

Zu REICHENBACHER's Bearbeitung der Kirchberger Schichten (1989) siehe unsere S. 54. Die unter dem Titel „Typuslokalität Illerkirchberg" aufgeführten Mollusken und Fische stammen aus 5 örtlich verschiedenen Vorkommen. „Ziel der Untersuchung war eine paläontologische Überarbeitung und Neugliederung der Kirchberger Schichten durch die Erfassung des gesamten Fossilinhalts, insbesondere der Mikrofauna und -flora" (: 136). Bearbeitet wurden Gastropoden, Muscheln, Ostracoden, Fische (REICHENBACHER 1989: 144–145; 1988), Charophyten (SCHWARZ & REICHENBACHER 1989) und einige Pflanzentaxa (1989: 145). Die biostratigraphische Gliederung der Kirchberger Typusschichten ergab sich laut REICHENBACHER (: 135) aus ihrer Lithologie und ihrem Fossilgehalt. Die von der Autorin „aufgrund von Fisch- und Gastropoden-Gemeinschaften" erstellte Tabelle (unsere Tab. 4) zeigt als Horizont 4 auch Bivalven und in Horizont 5 eine Charophyten-Art.

B.V.4.b. Schichtgliederung (Tab. 4) und Bemerkungen

Falls man die Schichtglieder 1 bis 8 als „Horizonte" bezeichnet, wären deren Unterabteilungen sozusagen Unterhorizonte, was definitionsgemäß noch weniger als der Begriff „Horizonte" haltbar ist.

Zu Nr. **1s** (: 143 ff.). Der „Flußsand-1-H." ist bis 8 m mächtig und „fossilfrei" (REICHENBACHER 1989: 146 ff.). Er entspricht dem mindestens 7 m mächtigen, „leeren" KRANZ'schen Fluß-sand Nr. 19 (: 530). Daher gehören die brackischen Mollusken, auch Dupletten etc., die REICHENBACHER in den oberen 100 bis 150 cm fand, wie die tiefsten Schichten ESER's (1848: 266–267) und SANDBERGER's (1874: 554) bereits zu deren Paludinen- bzw. Melantho-Schichten und zu REICHENBACHER's „Viviparen-Horizont" **1n** (KRANZ Nrn. 20 und 21), unseren Suevicus-Schichten. Das in obiger Tab. 4 nicht mehr erfaßte Liegende sind der Paludinen-Sandstein (KRANZ Nrn. 22 und 23) der Grimmelfinger Schichten.

Zu Nr. **2a/2b** (: 147 ff.) Cardien- und Congerien-Schichten sind (opp. SCHLICKUM und STRAUCH; unsere S. 54) auch nach REICHENBACHER selbständige Einheiten, wenngleich die Autorin (: 147) den Horizont 2a als „lokale ‚Sonderfazies' von 2b auffaßt. 2a und 2b sollten aber zufolge ihrer durchlaufenden stratigraphischen Lage und ihrer unterschiedlichen Molluskenverteilung (unsere Tab. 3) als selbständige Einheiten und nicht als Teile eines „Horizont 2" aufgeführt werden. KRANZ unterteilt (: 530) seine Nr. 20, „Cardien-Schichten", in 4 Untereinheiten (α–δ) mit teils unterschiedlicher Fossilführung. REICHENBACHER's Entsprechung, der „Horizont 2a", stellt demnach keinen Horizont, sondern einen Schichtkomplex dar. Weil auch Mollusken zur Schichtgliederung herangezogen wurden, wäre es angemessener gewesen,

Tabelle 4: Parallelisierung der alten Gliederung der Kirchberger Schichten mit den neu aufgestellten Horizonten 1 bis 8 (Kopie von REICHENBACHER: 140, Tab. 2)
(1) - Einteilung des Miozäns, (2) - Stufen der Paratethys, (3) - Lithofazielle Schichtglieder der Molasse, (4) - Biostratigraphische Gliederung aufgrund von Fisch- und Gastropoden-Gemeinschaften, (5) - Schichtnummern des Gesamtprofils der Kirchberger Schichten nach KRANZ (1904), (6) - Bisherige Gliederung der Kirchberger Schichten nach KRANZ (1904) und SCHLICKUM (1963).

①	②	③	④	⑤	⑥
Unter-Miozän	Karpat-Baden	OSM	Gelbe Feinsande	1	Zapfen-, Pfoh- und Dinotheriensande mit Tonschichten
			Graue Schluffe mit Tonschichten	2 3	
	Ottnang	BWM (Kirchberger Schichten)	8 Aphanius-/Gobiiden-H.	4 5A ob Teil	Silvana-Schichten
			7 Flußsand-2-H	5A unt Teil	
				5B ob Teil	Bithynien-Schichten
			6 Bithynien-/ Gobius pretiosus-/ Dapalis crassirostris-H.	5B unt Teil	
			5 Bithynien-/ Stephanochara ungeri-H	6 7 8	
				9 10	Nematurellen-Schichten
			4 Unio-/Anodonta-H.	11 12 13	
			3c Dapalis curvirostris-H 3b steriler H. 3a Clupea humilis-H	14 15 16 17	Fisch-Schichten
			2b Congerien-H.	18	Congerien-Schichten
			2a Sporiden-H.	20	Cardien-Schichten
			1s/1n (1s=Flußsand-1-H., 1n=Viviparen-H.)	19/21	Flußsande/Viviparen-Schichten

Cardien und Congerien bei der Namensgebung beizubehalten, statt bei 2a ein Fisch-Taxon einzuführen.

Zu Nr. 3 (3a, 3b, 3c, :148 ff.): KRANZ verzeichnet in jedem Profil seiner „Fischschichten" (Nrn. 14–17) (außer in D 1 Nr. 15) Fische oder Fischreste (s. unsere Tab. 3), wodurch seine Benennung gerechtfertigt ist. Er beschreibt Nr. 14, soweit eigens ausgeschieden, als Ton bzw. Mergel mit Pflanzen- und Fischresten, teils auch Mollusken, und zwar in den Profilen A (: 484), D (: 493), D1 (: 495) und G (: 499). Nr. 15 ist, soweit gesondert aufgeführt, in A gelber Kalkstein mit Fischresten und Mollusken, in C hellgrauer Mergel, in D hellgrauer Steinmergel, desgleichen in D 1 mit *Hydrobia semiconvexa* und in G blaugrauer, toniger Kalkstein mit Fisch- und Pflanzenresten. Als Nrn. 16/17 werden genannt Tone, teils dunkel- oder grünlichgrau, mit Fisch- und Pflanzenresten in D, D 1 und G, in D 1 mit „*Unio*". Vergleichbar sind die Fischschichten von O. FRAAS (unsere Tab. 1: 50) Nrn. 7, 8, 9 und die Schichten von KRANZ/Horizonte von REICHENBACHER 14/3c, 15/3b und 16 + 17/3a. Nun unterteilt KRANZ aber Nr. 14 in Profil C in 4 Lagen (: 492), in D in 3 Lagen (: 493) und in D 1 in 5 Lagen (: 495). Daraus geht hervor, daß REICHENBACHER's „Horizont 3 c" kein Horizont, sondern ein zusammengesetztes Gebilde ist, wie auch der „Horizont 3a" aus den KRANZ'schen Schichten 16 und 17 besteht. – Zur Verteilung der Fische und „Fischschichten" siehe Kap. B.V.4.c.

Zu Nr. 4 (: 150 ff.). In der in REICHENBACHER's Tabelle (= unsere Tab. 4) mit ihrer Nr. 4 korrelierten Teil 11–13 der KRANZ'schen Hydrobien-Schichten kommen (s. unsere Tab. 3)

7 mal in 6 Schichten *Unio/Anodonta* vor, in KRANZ' Bithynien-Schichten (Nrn. 5B–8) 11 mal in 13 Schichten und zwar in jeder Schicht außer A 5 und C 8. Der Unio/Anodonta-Horizont ist demnach durch die beiden Fossilien nicht besonders herausgehoben. Dagegen zeichnen sich KRANZ' Hydrobien-Schichten (Nrn. 9–13, besonders 11–13) gegenüber allen anderen Schichtkomplexen dadurch aus, daß Hydrobien dort, wo sie vorkommen, meist häufig bis massenhaft auftreten. Es erscheint auch nicht zweckmäßig, diesen dadurch erwiesenen brackischen Schichtkomplex nach den genuinen Süßwassermuscheln *Unio* und *Anodonta* zu benennen, auch wenn sie schwach brackisches Wasser vertragen. Die KRANZ'schen Schichten 11–13 können nicht zu einem „Horizont" zusammengefaßt werden. Die Autorin bezeichnet bei Nr. 4 in ihrer Tabelle 3 (: 144, Vorkommen und Häufigkeit der Fossilien) abweichend von unserer Tab. 3 keine „Nematurellen" (= unsere Hydrobien) ein.

Zu Nr. 5 (: 152 ff.) Diesem „Horizont 5" werden [als 2 Unterhorizonte] 2 Lagen der KRANZ'schen Hydrobien-Schichten (Nrn. 9+10) und 3 Lagen von dessen Bithynien-Schichten (Nrn. 6-8) zugeteilt. Der „Horizont 5" ist „durch die erstmals häufigen Bithynien-Deckel gegen die liegenden Horizonte sehr gut abgegrenzt." „Kennzeichnend ist die Vergesellschaftung der Deckel mit den ausschließlich in Horizont 5 verbreiteten, gleichfalls nur im basalen Bereich zahlreichen Charophyten-Arten *Stephanochara ungeri* und *Nitellopsis? procera* ...".

Diskussion: Bezüglich des „Horizonts 5" und seiner beiden Unterhorizonte gelten die schon bei den vorangehenden „Horizonten" erhobenen generellen Einwände. Gegen die Abtrennung der Nrn. 9+10 von KRANZ' Hydrobien-Schichten spricht das (mit Ausnahme in Profil B' 6) letztmals teils massenhafte Vorkommen von Hydrobien (s. unsere Tab. 3). In den von den KRANZ'schen Bithynien-Schichten abgetrennten Nrn. 8–6 kommen Bithynien so häufig wie im „Horizont 6" vor, hier nach REICHENBACHER (: 144 Tab. 3) sogar häufiger. Deshalb erscheint es (opp. KRANZ) nicht angebracht, das Schichtpaket der Bithynien-Schichten zufolge von Begleitfossilien auf die „Horizonte" 5 und 6 aufzuteilen. „Die Mergelbank in Form eines ‚Steinmergels' im oberen Teil der Abfolge" und einigen gleichartigen, den Horizont 5 lithologisch abschließenden „Steinmergel" (REICHENBACHER: 152) habe ich (: 59) als meist „heller Steinmergel" und als „heller Kalkstein" darüber wie KRANZ (Nrn. 7 und 8) im Paket der Bithynien-Schichten genannt.

Zu Nr. 6 (: 153 ff.). Zunächst zu REICHENBACHER's Korrelierung von KRANZ' Bithynien-Schichten und ihren Horizonten: In KRANZ' zusammenfassendem Profil (: 529) sind die Bithynien-Schichten mit 5B–8 beziffert. Davon entsprechen (s. unsere Tab. 3) die Nrn. 6–8 REICHENBACHER's Horizont Nr. 5. (Die Nrn. 6–8 betrachtet die Autorin gemäß dem Folgenden als KRANZ' untere Bithynien-Schichten.) Nr. 5B teilt die Autorin in 2 Teile auf: Der „5B unt. Teil", den sie (: 153) als „mittleren Teil" von KRANZ' Bithynien-Schichten bezeichnet, entspricht ihrem Horizont 6; „5B ob. Teil" ihrem Horizont 7 (der also ihr zufolge den oberen Teil von KRANZ' Bithynien-Schichten darstellt). Die namentliche Unterteilung des Horizonts Nr. 6 in einem basalen, mittleren und oberen Abschnitt erfolgt nach Lithologie und Fossilführung (: 153 ff.).

Diskussion: Unter den bei Nr. 6 aufgeführten Mollusken fehlen in den Bithynien-Schichten bei KRANZ (unsere Tab. 3) und SCHLICKUM (1963: 8, e) *Melanopsis impressa* und *Theodoxus cyrtocelis*, die KRANZ nur im Petrefaktenverzeichnis (: 550) für eine Serie von Fundorten nennt. *Nematurella zilchi* fand SCHLICKUM nur in b.), dem Congerien- und Cardienhorizont und in c), dem Fischhorizont; die Vorkommen in d), Nematurellenhorizont und e), Bithynienhorizont beruhen auf Umdeutungen von KRANZ' *Hydrobia semiconvexa*. *Nematurella bavarica* (ohne „cf.") erwähnt SCHLICKUM (1960: 210; 1961: 57) nur von Günzburg.

Zu Nr. 7 (: 155 ff.). Der „Flußsand-2-H." besteht aus „5B ob. Teil", demnach aus KRANZ'schen oberen Bithynien-Schichten und darüber aus „5A unt. Teil", also aus dessen tiefen Silvana-Schichten. Die feinkörnige, etwa 6 m mächtige „Flußsandlinse (Flußsand-2)" ist karbonat- und

fossilfrei. Die „südlich und nördlich lateral an die Sandlinie angrenzende Fazies" ist nachgewiesen zwischen 230 und 340 cm mächtig und besteht aus Ton, Mergelton, Tonmergel, Schluff und Feinsand. „Der Karbonatgehalt der Mergel beträgt zwischen 15 und 35%". In der lateralen Fazies kommen laut REICHENBACHER „die schon aus Horizont 6 bekannten Süßwassergastropoden *Stagnicola armaniacensis* [vorher nur von Jungholz bei Leipheim bekannt, SCHLICKUM 1966: 325; s. auch REICHENBACHER 1989: 144 Tab. 3], *Planorbarius cornu*, *Bithynia dunkeri* und *Radix socialis dilatata* vor", dazu Reste von *Unio/Anodonta*. Ein Übergang von der Flußsandlinse zum Liegenden oder Hangenden konnte nicht aufgegraben werden (: 155).

Diskussion: Ein Übergang ist in Anbetracht des in einer Erosionsrinne abgesetzten Flußsandes auch nicht zu erwarten. KRANZ zeichnet (unsere Abb. 2) und beschreibt (: 486-487) die Schichtfolge mit der bis 6,40 mächtigen Sandlinse (VII a) seines Profils A. Der anzunehmende, von SW nach NE geflossene Fluß hat die Bithynien-Schichten scharf abgeschnitten und sie teils bis auf einen schmächtigen Rest von Schicht VIII erodiert. Über dem abgelagerten Flußsand ging die limnische Sedimentation mit den tieferen Silvana-Schichten (Va, am rechten Bildrand) weiter. KRANZ nennt daraus (modernisiert) *Radix socialis dilatata*, *Planorbarius cornu* und *Unio*, darüber aus mergeligem Ton *Bithynia dunkeri*, *Radix socialis dilatata*, *Cepaea silvana*, *Unio* und zahlreiche Schalenreste. REICHENBACHER schreibt (1989: 162): „Die nördlich und südlich lateral an den Flußsand-2 angrenzenden, tonig-schluffigen Ablagerungen bezeugen aufgrund ihrer petrographischen Beschaffenheit einen genetischen Zusammenhang mit der Flußsand-2-Ablagerung." Nun ist der Fluß-„Sand" aber karbonat- und fossilfrei, während die lateralen „Mergel" 15–35% Kalk und limnische (bis schwach brackische) Fossilien führen. Auch hat der Fluß mit seiner Sandfüllung die Bithynien-Schichten scharf abgeschnitten. Und schließlich gehört der obere Teil von REICHENBACHER's „Flußsand-2-Horizont" („5a unt. Teil") zu KRANZ' Silvana-Schichten (Va, s. Abb. 2). Diese Gesichtspunkte werfen die Frage nach Art und Stellung der „lateralen Fazies" und der zutreffenden Benennung des „Flußsand-2-Horizonts" auf.

Zu Nr. 8 (: 156 ff.). Die Autorin grenzt Horizont 8 von Horizont 7 aufgrund von Fisch-Otolithen ab und stellt auch KRANZ' Schicht 4 der Silvana-Schichten zu ihrem Horizont 8. An Mollusken kommt zu *Bithynia dunkeri* die aus Horizont 7 bekannte Vergesellschaftung hinzu, dazu sehr selten *Cepaea silvana silvana*. Die Autorin kommt zum Schluß (: 163): „Anhand der vorliegenden Ergebnisse kann eine sicher zutreffende Aussage zur Fazies des Horizontes 8 nicht gewagt werden. Es sollte noch erwähnt werden, daß KRANZ (1904) für seine diesem Horizont etwa entsprechenden Silvana-Schichten einen schwach brackischen Einfluß postuliert, die Schicht hingegen von allen folgenden Bearbeitern als ausgesüßte Fazies in die Obere Süßwassermolasse gestellt wird (vgl. ZOBELEIN 1985)." Entsprechend schließt auf REICHENBACHER's Tabelle (unsere Tab. 4) der Horizont 8 die „BMW (Kirchberger Schichten)" ab.

Diskussion: Die Fische erlauben laut REICHENBACHER keine gesicherte Zuteilung des Horizontes 8 zu den Kirchberger Schichten. Die Mollusken der Silvana-Schichten (s. unsere Tab. 3) sind genuin limnisch; brackische Hinweise fehlen. Wo KRANZ „(1904)" die Silvana-Schichten oder einen Teil davon als „brackisch" bezeichnet hätte, konnte ich mangels Seitenzitat nicht überprüfen[18]). In den hier (: 50) zitierten Bekundungen hat er sie als Süßwasserbildung zur OSM gestellt. Aus jenem Teil der Silvana-Schichten, die die Autorin in ihrer Tabelle als Horizont 7, „5a unt." bezeichnet, melden u. a. SANDBERGER (1874: 362, 363, 565) und KRANZ (1904: 486) *Cepaea silvana* etc.. Diese und die folgenden Autoren sowie nun auch ZOBELEIN betrachten die Silvana-Schichten als Beginn der OSM. In KRANZ' Profil C (: 490) bestehen die klar abgerundeten Silvana-Schichten aus Schicht 4 sowie aus 5 Lagen (a–e) der

18) KRANZ hat die gesamte Schichtfolge an der Iller als „Kirchberger Schichten" bezeichnet (unsere S. 50), was REICHENBACHER vielleicht zu obiger Aussage veranlaßt hat.

Schicht 5, wovon die unterste schon *Cepaea silvana* führt. Es erscheint nicht gerechtfertigt, dieses Schichtpaket auf zwei verschieden benannte „Horizonte" aufzuteilen.

B.V.4.c. Zur Verteilung der Fische und „Fischschichten" im Illerprofil

In neuerer Zeit unterscheidet MARTINI (1983: 14; unsere S. 54) bei KRANZ (1904) reichlich Fische bzw. deren Reste in dessen Cardien- Schichten (Nr. 20), „Dreissenen"- (= Congerien-) Schichten (Nr. 18) und in den Fisch-Schichten (Nrn. 14–17). REICHENBACHER (1988: 31 ff.) stellt Ähnlichkeiten, teils auch Abweichungen in den Fischfaunen von Illerkirchberg, Ivančice (Eibenschitz) und Langenau fest, die sie alle dem Ottnang zuteilt. Abweichend von KRANZ und MARTINI stellt sie (: 32–33) ESER's Fischfunde bei Unterkirchberg (1848: 266) nur in die KRANZ'schen Fisch-Schichten, nämlich vor allem in ihren Horizont 3a und daneben 3c. Häufig bis sehr häufig erscheinen Fische oder deren Reste in ihrem Horizont 6 (: 33, 34 Tab. 2, 35) (den höheren Bithynien-Schichten von KRANZ). ESER's Profil von Unterkirchberg (1848: 266–267) geben SANDBERGER (1874: 553–554) und KRANZ (1904: 500) mit eigenen Schicht-Nrn. wieder. ESER's Profil von Oberkirchberg (1848: 267) bringt niemand außer KRANZ (1904: 501):

Tab. 5. Numerierung der Fischschichten bei ESER, SANDBERGER und KRANZ

Unterkirchberg				Oberkirchberg			
ESER	SDB.	KRANZ		ESER			KRANZ
1	1	8/9					
2	2	10					
3	3	11					
4	4	12					
5	5	13-15					
6a	6	16		1	Obere Fischschichte	Fischlager	14/15 ‚Obere Fischsch.'
6b	7	17			Unt. Fischschichte		16/17 , Untere Fischsch.'
6c	8	18		2			18α
6d	9	20	‚Unt. Fischsch.'	3			18β
				4			20α
				5			20β
7	10	21		6			21

Fischlager

ESER nennt von Unterkirchberg in den Nrn. 5, 6a und 6b Fischgräten, Fischschuppen und Kiemendeckel, desgleichen SANDBERGER in den Nrn. 5–7 und KRANZ (: 500) in den Nrn. 13–15, 16 und 17. ESER führt in Nr. 6c meist nach H. v. MEYER 7 Arten von Fischen an, desgleichen SANDBERGER in Nr. 8 und KRANZ in Nr. 18. In Nr. 6d nennt ESER, SANDBERGER in Nr. 9 und KRANZ in Nr. 20 *Clupea ventricosa* und *Smerdis minutus*. Das Liegende von 6d und seinen Entsprechungen mit den „vielen Cardien" (= Cardien-Schichten) sind die *Suevicus*-Schichten (bei Unterkirchberg die Nrn. 7 bzw. 10 und 21, bei Oberkirchberg die Nrn. 6 bzw. 21). KRANZ gibt in seinem zusammenfassenden Profil (: 530) fast keine Ortsangaben. Hier stehen (abweichend von den obigen Zuordnungen) bei den Fisch-Schichten Nr. 14–17 acht Fisch-Gattungen, dabei 5 Gattungen aus ESER's Unterkirchberg Nr. 6c. Bei Nr. 18, den „Dreissenenschichten" (ESER's 6c) bemerkt KRANZ nach Aufzählung der Mollusken nur: „bei Unterkirchberg ausserdem

Fische". Bei Nr. 20α erwähnt er südlich Oberkirchberg Fischreste, bei 20δ bei Unterkirchberg *Clupea* und *Smerdis* (siehe oben). Bei Oberkirchberg gibt ESER im „Fischlager" nur Fischschuppen und Gräten, KRANZ (: 501) nur Fischreste an.

Nach ENGEL (1896: 388; 1908: 536) folgt von Kirchberg illeraufwärts über den Paludinensanden die „Untere Fischschicht". In der Nähe der Brücke von Oberkirchberg „kommen wieder blaue Thone, der Hauptplatz für Grabungen auf Heringe ... (zweite oder obere Fischschicht)" (1896: 389; 1908: 536; [KRANZ Nrn. 14/15, 16/17]. ENGEL hat bereits vorher (1896: 388; 1908: 529) auf „die berühmten Fischschiefer mit den zahlreichen Exemplaren von Heringen (*Clupea*)" hingewiesen, die über den „Dreissenenschichten" zwischen Ober- und Unterkirchberg und „übrigens ganz ähnlich auch schon tiefer (Unterkirchberg) vorkommen." Im Profil für das „mittlere Miocän" faßt ENGEL (1896: 390) seine Befunde zusammen. Er nennt „Fischschichten (untere) bläuliche Thone" zwischen den Sanden des Illerbetts und dem „Paludinensandstein von Kirchberg" sowie „Fischschichten (obere) von Kirchberg, bläuliche Thone" über den Dreissenenbänken. O. FRAAS (unsere Tab. 1: 50) erwähnt in seinem Illerprofil Fische aus Schicht 7 und 9 [= KRANZ Nrn. 14 und 16/17]. REICHENBACHER bringt (1988: 5 ff., 34 Tab. 2) Fischarten von Kirchberg, weitere Arten sowie Synonyma nach neuer Systematik und Nomenklatur.

Folgerungen: Aus KRANZ (unsere Tab. 3) geht hervor, daß Fischreste in allen „Schichten" des Illerprofils außer in D 1 Nr. 15 vorkommen. Häufungen von Fischen treten zufolge obiger Autoren in den Cardien- und Congerien-Schichten, dazu in den zweigeteilten Fischschichten auf. KRANZ hat sie aus ESER und ENGEL übernommen. Wahrscheinlich liegen sie bei Ober- und Unterkirchberg vor, da die Schichten laut unserer Abb. 1 (: 52) durchlaufen. Entsprechende Häufungen sind auch aus REICHENBACHER's Tabelle (1988: 34) zu ersehen. Ihre Einwände gegen die Aussagen von KRANZ und MARTINI erscheinen daher nicht haltbar.

B.V.4.d. Zu REICHENBACHER's Tab. 3 (1989: 144–145): Vorkommen und Häufigkeit der Makro- und Mikrofossilien in den Horizonten 1 bis 8 der „Kirchberger Schichten..." etc.

Die Autorin hat (: 136) die Fossilien in den Kirchberger Schichten und in ihrer „OSM" (über dem Horizont 8) an der Iller bei Steinberg , Staig und Hüttisheim zusammengefaßt (s. unsere Abb. 1), dazu einige Stücke von Jungholz bei Leipheim in ihrer Tab. 3 (: 144) aufgeführt, so daß abweichend vom Titel ihrer Publikation der Fossilbestand an der Typuslokalität nicht offenkundig wird [19]). An Gastropoden stehen in REICHENBACHER's Tab. 3 (ohne die Landschnecken) 16 Taxa (14 genannte Arten) den 21 Gastropoden-Taxa in unserer Tab. 3 (Nrn. 1–16, 35–39) mit 16 genannten Arten gegenüber. 10 benannte Arten kommen in beiden Registern vor (unsere Tab. 3: Nrn. 1, 3, 6, 7, 9, 11, 12, 14, 36, 40). Aus ihrer Tab. 3 fehlen in unserer Tab. 3 *Nematurella* cf. *bavarica*, die bisher als *Hydrobia bavarica* (SANDBERGER 1874: 576) bzw. als *Nematurella bavarica* (SCHLICKUM 1960: 219; 1961: 57) von Günzburg bekannt war; *Nematurella convexula* war bisher von Jungholz bei Leipheim bekannt (SCHLICKUM & STRAUCH 1968); desgleichen von dort *Stagnicola armaniacensis* (SCHLICKUM 1966: 325); *Gyraulus trochiformis dealbatus* und *Leucochroopsis francofurtana* (letztere s. SCHLICKUM 1964: 19, 51 aus den Oncophora-Schichten), die KRANZ (Petrefactenverzeichnis) und SCHLICKUM (1963: 2, 8) auch nicht nennen. Zu *„Ferrissia wittmanni"* = *Ancylus wittmanni* s. unsere Tab. 3, Bemerkungen zu Nrn. 16, 40. Statt Hydrobien führt die Autorin, SCHLICKUM folgend, nur Nematurellen auf (s. Kap. B.V.2.c.). Die Lamellibrachiaten sind in REICHENBACHER's Tab. 3 mit 9 Taxa (8 genannte Arten) vertreten, denen der marine Grabfüßler *Dentalium* beigefügt ist, den KRANZ und SCHLICKUM nicht erwähnen. Demgegenüber weist unsere Tab. 3 19 Taxa (15 genannte

19) In KRANZ' Petrefactenverzeichnis (: 549-551, Spalte 1) findet sich eine ähnliche Zusammenfassung, doch mit Schnürpflingen (3,6 km ESE Hüttisheim) statt Steinberg.

Arten) auf. Alle Lamellibranchiaten-Taxa REICHENBACHER's sind auch in unserer Tab. 3 zu finden. Ostracoden wurden in unserer Tab. 3 nicht aufgeführt. REICHENBACHER nennt in ihrer Tab. 3 8 Taxa (6 benannte Arten), STRAUB (1952: 454–459, Taf. 4) 13 Taxa (10 benannte Arten) aus den Kirchberger Schichten an der Iller [20]). Hiervon kommen 3 Arten (eine mit Gattungsänderung) und 3 Synonyma bei SCHWARZ & REICHENBACHER vor. *Heterocypris* sp. der beiden Autoren nennt STRAUB nicht, zusätzlich aber *Cypria ophtalmica*, *Cyprinotus* cf. *francofurti* und *Darwinula cylindrica* [21]). Die Charophyten-Flora der Kirchberger Typusschichten haben SCHWARZ & REICHENBACHER (1989) neu bearbeitet. Ihr Register (: 187 Tab. 1; s. REICHENBACHER 1989: 145 Tab. 3) weist aus den Horizonten 1–8 11 Taxa (10 genannte Arten) auf, dazu *Hornichara lagenalis* nur aus der „OSM". STRAUB beschreibt (1952: 466 f.) und registriert (Taf. 4) aus „Kirchberger Schichten" 7 Taxa von Iller und *Tolypella parvula*? (: 472) von Blienshofen (: 460, N.P. 33,6) und Schwörzkirch (: 461, N.P. 34,1, 34,2, s. Probenverzeichnis: 511). SCHWARZ & REICHENBACHER führen aus STRAUB *Chara molassica* und *Hornichara lagenalis* (letztere aus der OSM) an, dazu weitere 4 nomenklatorisch geänderte Arten. Die Fischfauna der Kirchberger Schichten an der Typuslokalität umfaßt bei REICHENBACHER (1988: 34 Tab. 2; 1989: 144–145 Tab. 3) 41 Taxa (16 genannte Arten).

Es bestehen demnach unterschiedliche Bestandsangaben zwischen REICHENBACHER und der älteren Literatur, besonders bei den Mollusken und Ostracoden, weniger bei den Charophyten nach der Neubearbeitung durch SCHWARZ & REICHENBACHER.

B.V.4.e. „Palökologie" „Ablagerungsmilieu der Horizonte 1 bis 8 an der Iller" (1989: 157 ff.)

Die Autorin hat ihre Horizonte 1 bis 8 nach dem Vorkommen der gesamten Faunen- und Florenassoziation festgelegt. Deren Anderungen, eine „paläo-ökologische Faziesanalyse", beruhen vor allem auf Anderungen der Salinität und Wassertiefe. Im allgemeinen sind „Die Grundlagen einer derartigen ökostratigraphischen Gliederung ... die angenommenen Analogien der Umweltansprüche fossiler und rezenter, nahe verwandter Taxa." Die Klassifikation des Brackwassers erfolgt nach HILTERMANN (1966: Tab. 4).

„Ablagerungsmilieu der Horizonte 1 bis 8"

H. 1s (: 158) ist ein glaukonit- und fossilfreier, von S in die Graupensandrinne zugeführter Flußsand.

H. 1n (: 158) ist nach KRANZ (1904: [493]) und KIDERLEN (1931: [310]) limnisch, nach SCHLICKUM (1963: 7) [wie SANDBERGER 1974: 554 und KRANZ: 496] aber brackisch und führt neben *Viviparus suevicus* und *Rzehakia partschi* [nach SANDBERGER auch, modernisiert, *Theodoxus cyrtoscelis*, *Th. sparsa*, Trümmer von *Anodonta*; nach KRANZ (: 531) und SCHLICKUM (1963: 8) dazu *Brotia escheri*, *Unio*; s. unsere Tab. 3 Nr. 21]. Von einem „Fehlen der typisch limnischen Faunenelemente" kann also nicht die Rede sein, zumal REICHENBACHER „Süßwasserschnecken" zur Beurteilung der Salinität mit heranzieht. Die Autorin lehnt zurecht SCHLICKUM's Auffassung ab, [die auch jener SANDBERGER's 1874: 554 widerspricht], daß die massenhaften

20) Bei STRAUB (: 454) lies Unterkirchberg statt „Illerhang 700 m südl. Oberkirchberg". Für den „Steinbruch bei P. 602,88 nordwestl. Altheim" (: 462) gibt STRAUB (: 511) ‚Stbr.' nordwestl. Schwörzkirch b. P. 602,88" an. STRAUB's *Cytheromorpha zinndorfi* und *Hirschmannia viridis* (: 460, Taf. 4) stammen aus Kirchberger Schichten vom „Hohlweg nordwestl. Blienshofen", „Oberholz" bei MILLER (1871: 191–192).

21) Von den 8 Ostracodenarten REICHENBACHER's sind *Candona suevica* und *Candona? kirchbergensis* brackisch (STRAUB 1953: 457), die übrigen brackisch und limnisch (STRAUB 1953: 488, 497; DEHM 1952: 88; LUTZ 1966: 310-311 in der OSM bei Undorf mit weiteren Ostracoden STRAUB's; REICHENBACHER 1989: 144).

Viviparen „aus einem größeren Fluß eingeschwemmt sein" dürften[22]). REICHENBACHER hält H. 1n für eine „oligohaline bis miohaline Fazies" (0,5-5 ‰ Gesamtsalzgehalt) [wogegen SCHLICKUM's Annahme (1963: 7) „eines brachyhalinen Gewässers" (also mit 18–30 ‰) unhaltbar ist].

H. 2 (: 159). Laut Autorin ist die „Bildung des Horizontes 2 auf eine Erweiterung des Meeresraumes nach Süden über das frühere Delta hinweg zurückzuführen. Dadurch kam es zur Einwanderung der primär marinen Faunenelemente *Cerastoderma*, *Dentex* und *Sparus*." „Es liegen die für das mesohaline Brackwasser typischen Gattungen *Nematurella* und *Congeria* vor." „SCHLICKUM (1963; 1974) nimmt für den Congerien-Horizont einen geringeren Salzgehalt als im Viviparen-Horizont an. STRAUCH (1973) vermutet den maximalen Brackwassereinfluß eher im Congerien-Horizont." Nach REICHENBACHER's Erachten läßt insbesondere das Vorkommen von *Cerastoderma sociale* und der Spariden auf eine meso- bis pliohaline (5–18 ‰), möglicherweise sogar brachyhaline Fazies (18–30 ‰) schließen.

Diskussion: Eine Erweiterung des Meeresraumes nach S kann hier nicht angenommen werden, weil der über Land kommende Fluß H. 1s in die Graupensandrinne gemündet ist, deren Südgrenze fest steht. Zur Ausdehnung des Festlands nach S kann nur gesagt werden, daß in den Bohrungen Scherstetten 1 und Freising CF 1001–1004 neben limnischen Mollusken nur *Hydrobia semiconvexa*, *Congeria amygdaloides* und nur einmal (in Freising CF 1004) *Cardium kraussi* gefunden wurden (ZÖBELEIN 1955: 22; Berichte an die Wintershall-AG., 1951-1952)[23]). Weiterhin haben SCHLICKUM und STRAUCH die Cardien- und Congerien-Schichten unter einer Ziffer zusammengefaßt (Kap. B.V.2.a.) und REICHENBACHER die Cardien-Schichten in 2a Spariden-Horizont umbenannt. Gerade in den Cardien-Schichten sind die „primär marinen" Cardiaceen (*Cerastoderma*) aber nach Arten- und Individuenzahl häufig vertreten, wozu die „brachyhaline bis limnische" Cardiacee *Limnopagetia friabilis* kommt (s. Kap. B.IV.2 Nr. 29). Sporadisch gehen Unionen von den limnischen bis schwach brackischen *Suevicus*-Schichten noch in die Cardien- und Congerien-Schichten hinein. Die Cardien-Schichten halte ich für die am stärksten brackischen Ablagerungen des Illerprofils, die aber in miohalinem, höchstens mesohalinem („typischem") Brackwasser (5–10 ‰) abgelagert wurden. In einem ähnlichen, doch wohl etwas schwächeren Brackwasser sind die Congerien-Schichten entstanden. Die in den Cardien- und Congerien-Schichten sporadisch vorkommenden, genuin limnischen „*Unio*" vertragen wie andere „Süßwassermollusken" noch schwaches, wohl oligohalines Brackwasser (0,5–3 ‰), das (REICHENBACHER) „für die meisten marinen Organismen letal" ist (HILTERMANN 1966). Die Unionen dürften sich im Bereich von Süßwasserzuflüssen angesiedelt haben, für deren Existenz die Bildung der „Kalksandsteinbänke sowie festen Kalkmergel" (REICHENBACHER: 147) in H. 2b spricht.

H. 3 (: 159–160). Laut REICHENBACHER erfolgte „Die Bildung des Horizontes 3 ... durch eine Vertiefung des Ablagerungsraumes in einer zeitweise mit dem Meer verbundenen Lagune oder Bucht." „Der hohe Calcitanteil könnte zum Teil auf die Zufuhr karbonatreichen Wassers (Karstwasser) aus der Alb zurückzuführen sein." Es nehmen „STRAUB (1952: [462]) mesohalines Milieu, SCHLICKUM (1963: [7]); 1974: [522]) und STRAUCH (1973: [96]) ... eine gegenüber den liegenden Schichten zunehmend aussüßende Fazies, das heißt höchstens schwach brackisches Milieu an." „Das Fehlen der eine meso- bis brachyhalinen Fazies anzeigenden *Congeria*- und

22) Etwas abweichend spricht SCHLICKUM (1974: 523) vom „Mündungstrichter eines Flusses (SANDBERGER 1874: 554), welcher durch das massenhafte Auftreten zusammengeschwemmter *Viviparus suevicus* WENZ gemeinsam mit *Rzehakia partschi* (MAYER) ... gekennzeichnet ist."

23) *Cardium kraussi* ist nach SCHLICKUM (1970a: 182) *Limnopagetia kraussi*, die auch in Oberkirchberg und Hüttisheim vorkommt. AMMON's „*Cardium Kraussi*" (1888: 11 z. T.) aus den Oncophora-Schichten Niederbayerns ist *Limnopappia kuiperi* (SCHLICKUM 1962: 112; 1964: 31).

Cerastoderma-Vertreter ist nicht auf eine Aussüßung zurückzuführen, sondern auf die Vertiefung des Ablagerungsraumes und die sich einstellenden ungünstigen Lebensbedingungen für das Benthos .... Das weiterhin herrschende meso- bis plio/brachyhaline Milieu spiegelt sich in der Fischgemeinschaft wider. Nachgewiesen wurden Arten der primär marinen Gattungen *Clupea* und *Gobius* sowie der Brackwassergattung *Dapalis*." In H. 3a mit *Clupea humilis* und *Dapalis formosus* läßt das Vorkommen von *Clupea* „eine Verbindung zu einem nahegelegenen marinen Raum annehmen ...". In H. 3b weist das sporadische Vorkommen der Ostracoden *Mediocypris cantonaeformis* und *Candona suevica* auf weiterhin bestehende brackische Fazies hin. „Die Sedimente der Horizonte 3c entstanden durch eine neuerliche Meeresverbindung mit sich nachfolgend einstellender meso- bis pliohaliner Fazies." „Die Meeresverbindung wird durch den „primär marinen *Dentex* cf. *fossilis* und die Einwanderung der für die Ottnang-Stufe der Paratethys typischen Brackwasser-Arten *Dapalis curvirostris* und *Gobius* cf. *telleri* belegt." Mehrere der aufgeführten Belege „und die Funde von Bithynien-Deckeln sprechen für einen gegenüber dem Horizont 3a ein wenig verringerten Salzgehalt. Mit dieser neuerlichen Meeresverbindung erfolgte eine Erweiterung der seit den Horizonten 3a und 3b bestehenden Brackwasserfazies nach Süden ...". Dies wird u. a. durch den „basalen schwarzen Mergelton angezeigt", der nach Literaturhinweisen „als Bildung an der Basis einer Transgression in ein abgeschlossenes Teilbecken aus dem Schelf ... gedeutet werden kann."

Diskussion: Da *Clupea* und andere „primär marine Gattungen" neben der brackischen Gattung *Dapalis* vorkommen, die (Reichenbacher 1988: 16) „in marin-brackischen bis brackisch limnischen Ablagerungen" verbreitet ist und hier als Brackwasserbewohner gilt, müssen auch die „primär marinen" Gattungen in dieses Milieu eingedrungen sein, können somit nicht für abweichende Salinitätsaussagen herangezogen werden. Das fast völlige Ausbleiben von Congerien und das völlige von Cardiiden (s. Tab. 3) beruht nicht auf einer „Vertiefung des Ablagerungsraumes", sondern auf dem verminderten Salzgehalt. Auch die erstmals auftretenden, genuin limnischen, doch schwach brackisches Wasser tolerierenden *Bithynia*, *Radix* und die Mehrung von „*Unio*" (unsere Tab. 3, Nrn. 7, 13 und 22; s. auch Reichenbacher 1989: 144 Tab. 3) sprechen für einen gegenüber H 2 nachlassenden Salzgehalt, jedenfalls nicht mehr für ein „meso- bis plio-/brachyhalines Milieu" wie in H 2. Straub's und Schlickum's Salinitätsdeutungen sind hier also realistischer als jene Reichenbacher's. Gegen die Annahme der Autorin eines mehrfach nach Süden ausgeweiteten Meeresraums wurden schon bei H 2 Einwendungen erhoben. An die Stelle einer „Verbindung mit einem nahegelegenen marinen Raum" tritt die Zugehörigkeit zum Brackmeer der Paratethys, das sich vom Aralsee (mit *Oncophora*) bis in den süddeutsch-schweizerischen Molassebereich erstreckte (s. Čtyroky 1968; Seneš 1973: 22 Abb. 1). Die „Schwarzmergel" in H 3 können mangels eines Schelfs nicht mit einem solchen in Beziehung gebracht werden. „Absenkungen" im Bereich der Kirchberger Schichten anzunehmen, erübrigt sich bei einer anderen Salinitätsansprache und im Hinblick auf örtlich verstärkte Süßwasserzufuhren in die Graupensandrinne mit einhergehender Bildung von Kalkstein- und Steinmergel-Bänken.

H. 4 (: 160–161). „Mit dem Ende des Horizontes 3c vollzog sich dann die weitgehende Abschnürung der Bucht vom Meer." Es kam zur Bildung eines „nur schwach brackischen Binnengewässers." „Das gleichzeitige Vorkommen von Nematurellen [Hydrobien] als Brackwasser-Indikatoren und von Süßwassermollusken ist ein Hinweis auf oligohaline Fazies" (0,5–3 ‰ Gesamtsalzgehalt). „Auch ein Nebeneinander von reiner Süßwasser- und oligohaliner Brackwasserfazies kann nicht ausgeschlossen werden."

Diskussion: Angesichts der Häufung von Hydrobien in diesen Kranz'schen Hydrobien-Schichten kann man nicht an eine weitgehende Abschnürung eines Binnengewässers glauben. Die Sedimente von H 4 sind in der mit dem Osten verbundenen Paratethys entstanden. Die Salinitätsaussage ist einleuchtend.

H. 5 (: 161). Die Häufigkeit der Ostracoden und die Artenvielfalt der Charophyten weisen auf eine gegenüber H 4 etwas ausgesüßtere Flachwasserfazies hin, die Fischfauna jedoch auf eine „(schwach) brackische Fazies". Das Fehlen „der typischen Brackwassergastropoden, der Nematurellen", machen eine schwach oligohaline Fazies wahrscheinlich. Dafür spricht auch der Individuenreichtum der Bithynien, die rezent auch Brackwasser (5–8 ‰) vertragen.

Diskussion: KRANZ meldet (: 489) aus Schicht 6 (Tab. 3, B'6): „Heller Kalkstein mit zahllosen gut erhaltenen *Hydrobia semiconvexa*" neben ursprünglich limnischen Mollusken, was schwach brackisches Milieu belegt.

H. 6 (: 161–162). Die Autorin setzt den Horizont 6 mit den [Unter-] Horizonten (profilaufwärts) *Dapalis crassirostris*, *Gobius pretiosus* und Bithynien KRANZ' „5B unt. Teil" gleich (s. unsere Tab. 3). „Die lithologische Beschaffenheit von Horizont 6 läßt einen mehrfachen Wechsel der Sedimentationsverhältnisse erkennen." Im unteren und oberen Abschnitt setzen Nematurellen zusammen mit der Brackwassergattung *Melanopsis* wieder ein. Dazu kommen die „marin euryhaline bis brackische, artenreiche Fischfauna (*Morone, Gobius, Dapalis*)" und die im Süßwasser lebenden Cypriniden, „deren rezente Vertreter zumeist bis 5 ‰ Salzgehalt vertragen." „Die Vergesellschaftung dieser unterschiedliche Salinitäts-Ansprüche stellenden Arten läßt eine küstennahe, brackische Flachwasserfazies vermuten, in deren Süßwasserorganismen vom Festland eingeschwemmt wurden. Der seit den Horizonten 4 und 5 vorliegende Trend der langsamen Aussüßung wird somit während des Horizontes 6 durch eine zweimalige, jeweils kurzfristige Verbindung zum offenen Meer mit nachfolgender Einstellung einer wahrscheinlich mesohalinen Fazies [5–19 ‰] unterbrochen. Die frühere Annahme einer kontinuierlichen Aussüßung (SCHLICKUM 1963, 1974; STRAUCH 1973) von der Ablagerung der Congerien-Schichten bis zu den Silvana-Schichten muß daher revidiert werden". Diese Dreiteilung des Horizontes 6 sieht die Autorin gegeben durch die im unteren Abschnitt „nach anfänglich vollbrackischer Fazies mit dem Ende der Meerwasserzufuhr" eingetretene „limnische Stillwasserfazies"; im mittleren, fossilfreien karbonatarmen Abschnitt durch schwarze Tone und die nachfolgende Besiedelung durch Süßwassermollusken; im obersten Abschnitt durch „eine neuerliche kurzfristige Öffnung zum Meer", worauf sich eine brackische Flachwasserfazies wie im unteren Abschnitt entwickelte.

Diskussion: Für eine Einschwemmung von „Süßwasserorganismen vom Festland" liegen keine Angaben vor, weshalb diese als autochthone Bewohner des Brackwassers gelten müssen (s. REICHENBACHER 1989: 145). Dies, die einhergehende „marin euryhaline bis brackische, artenreiche Fischfauna und die im Süßwasser lebenden Cypriniden" erlauben es nicht, eine „zweimalige, jeweils kurzfristige Verbindung zum offenen Meer" herzuleiten und die Annahmen SCHLICKUM's und STRAUCH's abzulehnen. Die „Verbindung zum offenen Meer" könnte sich nur auf das Brackwasser (Brackmeer) im Osten beziehen. Somit verbleibt bei einer profilaufwärts fortschreitenden Verminderung des Salzgehaltes in den Kirchberger Schichten, wie sie u. a. auch schon SANDBERGER (1874: 563), KRANZ (1904: 540) und STRAUB (1952: 463) vertreten hatten. Vgl. auch die Diskussion zu STRAUCH (unsere S. 66).

H. 7 (: 162-163) beginnt mit einem raschen Wechsel zu einer limnisch-fluviatilen Fazies mit einem Charophytenreichtum. „Im Anschluß daran tiefte sich der nach KRANZ (1904) von Südwest nach Nordost fließende Fluß ein ...". Die Feinheit des „Flußsand-2"-Horizontes „läßt auf eine sehr langsame Strömungsgeschwindigkeit schließen. Die nördlich und südlich lateral an den Flußsand-2 angrenzenden, tonig-schluffigen Ablagerungen bezeugen aufgrund ihrer petrographischen Beschaffenheit einen genetischen Zusammenhang mit der Flußsand-2-Ablagerung." „Typisch für derartige Sedimente ist die laterale Horizontunbeständigkeit und die Besiedelung durch Süßwassergastropoden und Charophyten. Auf eine noch recht ausgedehnte Wasserbedeckung deuten das Fehlen der Landschnecken und die nur sehr seltenen Kleinsäugerreste hin."

Diskussion: KRANZ stellt den tieferen Teil von H 7 zu seinen Bithynien-Schichten (:VB in Abb. 1 bzw. S. 529), den höheren Teil (VA) zu seinen Silvana-Schichten, worin stellenweise sämtliche Fossilien von Schicht 4, auch *Cepaea silvana* (vgl. 490, 5c), vorkommen (: 529). Über die an den Flußsand angrenzenden „tonig-schluffigen Ablagerungen" siehe KRANZ: 486/487; unsere Abb. 2. Da der KRANZ'sche Flußsand laut unserer Abb. 2 (: 52) nur einen Teil der Bithynien-Schichten Vb, dazu Teile der Schichten VI bis VIII ausgeräumt hat, kann er nicht wie in REICHENBACHER (unsere Tab. 4) namengebend für den Horizont 7 eingesetzt werden. KIDERLEN (1931: 312 Abb. 4, 313) verweist unter Bezug auf KRANZ (1904) auf diese „Fluviatile Rinne (‚Gerlenhofer Sande')", an deren Basis er „Fossilschmitzen mit Mischfauna" (brackische bis brackisch-limnische Arten, u.a. mit *Viviparus suevicus*) auf sekundärer Lagerstätte gefunden hat.

H. 8 (: 163). Dazu bemerkt die Autorin: „Gegenüber der ausgesüßten, fluviatil beeinflußten Fazies in Horizont 7 lassen in Horizont 8 die zuvor weitgehend erloschenen *Dapalis*- und *Gobius*-Vertreter einen kurzfristigen, schwach brackischen Einfluß vermuten. Allerdings kann auch die Möglichkeit einer an die limnische Fazies angepaßten Reliktfauna nicht ausgeschlossen werden." *Gobius* und *Aphanius* gehen nach der Literatur auch in küstennahe limnische und brackische Gewässer. „Die Gastropoden, Charophyten und Cypriniden deuten zwar eher auf limnische Verhältnisse hin, vertragen aber wahrscheinlich alle zumindest oligohalines Milieu." „Anhand der vorliegenden Ergebnisse kann eine sicher zutreffende Aussage ... nicht gewagt werden." „Da die in Horizont 8 vorhandenen Fossilien, vor allem aber die Fischgemeinschaft, deutliche Beziehungen zu den liegenden Horizonten aufweisen, und ein schwach brackisches Milieu nicht ausgeschlossen werden kann, bezeichne ich den Horizont 8 im Sinne von KRANZ (1904) als den Kirchberger Schichten bzw. der Brackwassermolasse zugehörig."

Diskussion: Autoren wie SANDBERGER (1874: 563), RUHL (1896: 385–387), KRANZ (1904: s. unsere S. 56[8]), MOOS (1925: 238), SCHLICKUM (1974: 524) bis ZOBELEIN (1983: Tab. 1, 160; 1985; Tab. 1, 5. Profil) haben die Silvana-Schichten von den Kirchberger Schichten abgetrennt und zur OSM gestellt. Daß einige marin-brackische und brackische Fisch-Taxa in Süßwasserschichten weitergehen (s. REICHENBACHER 1989: 144–145), kann kein Grund sein, die KRANZ'schen Silvana-Schichten in Horizont 7 (mit „5A unt. Teil") und in Horizont 8 (mit „5A ob. Teil") aufzuteilen und noch zu den Kirchberger Schichten zu stellen. Daß KRANZ „(1904)" die Silvana-Schichten zur Brackwassermolasse gestellt hätte, dürfte darauf beruhen, daß KRANZ das gesamte Tertiär des Illergebietes als „Kirchberger Schichten" bezeichnet hat (: 55, 56, 71).

B.V.4.f. „Stratigraphie und Paläogeographie der Kirchberger Schichten" (: 166–167).

„Abgrenzung der Kirchberger Schichten zur OSM": STRAUCH (1973) und SCHLICKUM (1974) halten die Silvana-Schichten für den Beginn der OSM. Dagegen fassen KIDERLEN (1931), STRAUB (1952) und LEMCKE & a. (1953) die Bithynien- und Silvana-Schichten zu den zwischen den Kirchberger Schichten und der OSM vermittelnden Übergangsschichten zusammen. – „Einstufung der Horizonte 1 bis 8 und Bezüge zur zentralen Paratethys": Die im Horizont 2 angetroffenen Zähne „von primär marinen Spariden und in Horizont 3 eine *Clupea-Dapalis-/Gobius*-Vergesellschaftung" und „Gleichartige Fisch-Gemeinschaften mit typischen Brackwasser-Arten (*Dapalis*) und marin-euryhalinen Arten (*Clupea*, *Gobius*, Spariden)" werden auch aus Mähren genannt. MARTINI (1983) beschreibt aus dem Ottnang von Langenau 1 bei Ulm eine *Clupea/Dapalis*-Gemeinschaft mit den Arten wie in Horizont 3a. „ Eine Verbindung der Kirchberger Bucht zur zentralen Paratethys im österreichischen und mährischen Raum während des die Horizonte 2 und 3 umfassenden Zeitraums und eine entsprechende stratigraphische Einstufung dieser Horizonte in die Ottnang-Stufe kann daher als sicher gelten. Durch

den Abbruch dieser Meeresverbindung kam es während der folgenden Horizonte 4 und 5 zu einer allmählichen Aussüßung; damit verbunden fehlt die typische Brackwasserfauna." Bezüglich des Horizontes 6 trägt die Autorin ihre Ansicht über „eine neuerliche, zweimalige, jeweils kurzfristige Meeresverbindung" zur zentralen Paratethys vor und betrachtet u. a. *Melanopsis impressa impressa* auch in Oncophora-Schichten (Niederbayern) und Rzehakia-Schichten (Mähren) als brackische Ablagerungen während der Ottnang-Stufe. Die Einstufung der Silvana-Schichten in Horizont 7 und des Horizonts 8 ist weniger eindeutig. Die in Horizont 8 auftretenden *Chamna rzehaki* und *Mediocypris candonaeformis* kommen in den Kirchberger Schichten wie auch in den Grauen Schluffen der tiefsten OSM vor. Die Horizonte 1 bis 6 können sicher in die Ottnang-Stufe gestellt, die Horizonte 7 und 8 einschließlich der Grauen Schluffe als Ablagerungen im Grenzbereich Ottnang-/Karpat-Stufe betrachtet werden.

Diskussion: *Melanopsis impressa* läuft vom Helvet bis zum Sarmat durch (SCHLICKUM 1964: 52), ist daher kein „brackisches" Fossil. Zur Abgrenzung von Kirchberger Schichten und OSM siehe unsere S. 50 und 56. Während des Absatzes der Horizonte 4 und 5 bestand die Verbindung mit dem Brackmeer des Ostens und dessen Brackwasserfauna und -flora fort, wie das Vorkommen von *Hydrobia semiconvexa* (*„Nematurella zilchi"*) in KRANZ' Bithynien-Schichten beweist. Gegen die Auffassung einer zweimaligen Meeresverbindung zur zentralen Paratethys während des Horizontes 6 siehe die Einwendungen auf S. 77. In den Kirchberger Schichten erfolgte (abgesehen von den basalen Flußsanden und den *Suevicus*-Schichten an der Iller) eine fortschreitende Aussüßung bis in die KRANZ'schen Bithynien-Schichten (: 56). Diese Kirchberger Schichten stellt KRANZ (1905: 195[1]) in das „Obere Mittelmiocän". Zum Ottnang stellen sie neben den genannten STRAUCH und SCHLICKUM auch JERZ & a. (1975: 105), DOPPLER (1989: 87 Tab. 1, 107) und ZÖBELEIN (: 96); das Hangende zu KRANZ' Silvana-Schichten der OSM und damit in das Karpat.

B.VI. Wahl des Typusprofils der Kirchberger Schichten

Die älteren Autoren gliedern die 7 KRANZ'schen Schichtkomplexe (ohne die Silvana-Schichten) (s. Abb. 1, Tab. 3) nicht so eingehend auf oder grenzen sie anders ab. Von den neueren Autoren bezeichnen SCHLICKUM (1963), STRAUCH (1973) und REICHENBACHER (1989; 1988) in ihren detaillierten Gliederungen ihre Schichtkomplexe als „Horizonte". Dabei weichen die ersteren Autoren von KRANZ' Gliederung ab, die REICHENBACHER zumeist neu benennt. Sie schlägt die Silvana-Schichten noch zu den Kirchberger Schichten, faßt die Fossilverteilung in den Kirchberger Typusschichten entgegen der Überschrift der Veröffentlichungen mit jener von 4 weiteren Vorkommen zusammen (unsere S. 54) und weicht in einer Reihe anderer Aussagen, etwa über den Salinitätsablauf, von bisherigen Meinungen ab. Ein Typusprofil sollte durch eine beschränkte Zahl von zutreffend begrenzten und deshalb ansprechbaren Schichtkomplexen charakterisiert sein, was nur auf KRANZ' „Zusammenfassendes Profil der Kirchberger Schichten", hier dessen brackischen Teil zutrifft (1904: 529–531). Er soll daher als Typusprofil der Kirchberger Schichten gelten [24]).

---

24) Es ist erstaunlich, daß E. FRAAS (1911: 539 und im weiteren Text) nicht auf KRANZ (1904) verweist, wenn er meint: „Eine Spezialuntersuchung der Faziesdifferenzierung innerhalb der Kirchberger Schichten, insbesondere unter Beobachtung der geographischen Verbreitung, wäre eine sehr wünschenswerte und dankbare Aufgabe." Vgl. dazu die KRANZ'schen Ausführungen auch über die „Günzburger Schichten" (: 533 ff.) und das „Profil vom westlichen Hochsträss" (: 536 ff.).

C. Verbreitung der Oncophora-Schichten und der Kirchberger Schichten

C.1. Oncophora-Schichten

Die Oncophora-Schichten des östlichen Niederbayern sind laut Molassekarte (1954) von 9 km SW Passau an 42 km lang südwärts bis Simbach/Julbach und 33 km lang westwärts aufgeschlossen (s. auch SCHLICKUM 1970b: 144 Abb. 1). Unter Tage werden sie u. a. bei Landau an der Isar und Landshut (ZOBELEIN 1985: Tab. 1, 11. und 10. Profil) sowie bei Mühldorf a. I. (Kurzprofile Ampfing in Erl. Molassekarte: 90) angegeben.

Laut ABERER (1958: 64, 66) und ČTYROKÝ & PAPP (1973: 100) stehen die Oncophora-Schichten Niederbayerns mit jenen Oberösterreichs in Verbindung. Hier sind sie (ABERER 1958: geol. Kt., 64–70; 1962: Tab. 1) ostwärts bis Roßbach–Höhenhart (18 km), als „Mehlsande" noch weiter im E im Hausruck/Kobernauer Wald bekannt. Am rechten österreichischen) Inn-Salzach-Ufer ziehen sich die Oncophora-Schichten von 4 bis 12 km SW Braunau hin. Nach 4 km nicht erschlossener Strecke folgen „Kohleführende Süßwasserschichten" des „Torton-Sarmat" (mit dem Trimmelkammer Kohlenrevier) bis Oberndorf (gegenüber Laufen) (25 km Luftlinie) und im Untergrund Oncophora-Schichten. FUCHS bringt (1980: 156 Abb. 30) einen Überblick über die Verbreitung der Oncophora-Schichten („Oberottnang") und kohleführenden Schichten („Karpat") im E und SW von Braunau. Laut ABERER (1958: 68, 70) wurden im Liegenden der letzteren Oncophora-Schichten bis in die OMM hinein durchbohrt: Unter und über den im allgemeinen 15–25 m mächtigen, randlich etwas schwächeren Oncophora-Schichten liegen weitflächig Schichtlücken bzw. Diskordanzen (ABERER 1958: 65, 68/69; BRAUMULLER 1961: 518, 519; FUCHS 1980: 160 Abb. 31; WEBER & WEISS 1983: 186). – Weiteres siehe Kap. G.

PAPP's Meinung (1973: 57), daß „Das westlichste Vorkommen der *Oncophora*-Schichten ... Kirchberg a. A." wäre, trifft nur eingeschränkt zu, wenn darunter die Kirchberger Schichten an der Iller gemeint sind. Kirchberger Schichten sind noch 100 km weiter nach SW bis Riedern am Sand nachgewiesen (KIDERLEN 1931: 375 Nr. 24; ZOBELEIN 1995: Kap. F1 Abb. 3). Nach PAPP (1973: 58) spricht *Rzehakia guembeli* vom Reitlinger Berg am Südrand des Tullner Beckens für synonyme Ablagerungen in Oberösterreich und Niederbayern. (Die Art soll nach SCHLICKUM (1964: 33) auf die Oncophora-Schichten Niederbayerns und die angrenzenden Teile Oberösterreichs beschränkt sein, kommt aber auch in Mähren vor.) Durch die von PAPP vom Reitlinger Berg genannten *Rzehakia socialis* (RZEHAK) und *Limnopagetia moravica* (RZEHAK) [25]) wird „die Äquivalenz der Oncophora Schichten im Westen mit jenen in Mähren nahegelegt." Das ist nicht ersichtlich, weil beide Arten „im Westen" nicht genannt werden; vgl. hierzu ČTYROKÝ & PAPP (1973: 100) in M_2.

C.2. Kirchberger Schichten

C.2.a. In der Graupensandrinne

Siehe Kap. B (: 49 ff.). Auf S. 55[7]) wurde bemerkt, daß Vorkommen von *Viviparus suevicus* nebst Begleitern an einigen Stellen ebenso entstanden sein könnten wie jene in den Flußsanden des Illerprofils. Laut KIDERLEN (1931: 307) sind Schüttungen von Süden von Ulm bis Singen nachzuweisen. Er zeichnet (: 328–329 Abb. 12) einige Schüttungen nordostwärts bis Riedlingen ein. Er erwähnt (: 321–324) in den Kirchberger Schichten Haifischzähne, Austernbruchstücke, Knochenreste, „fremde Gerölle" und 6 Fundstellen mit Nagerzähnen nebst solchen Begleitern

25) Siehe dazu SCHLICKUM (1964: 33) und SCHLICKUM & ČTYROKÝ (1965: 107).

aus „aufgearbeiteten Liegendschichten" [seitlichen Einschwemmungen aus älteren Sedimenten].[25a])

Aus obigen Darlegungen ist zu folgern, daß die Materialzufuhren über ein von Fließgewässerndurchsetztes Festland erfolgten.

C.2.b. Außerhalb der Graupensandrinne

Von den Bohrungen LEMCKE's & a. (1953) kommt laut Molassekarte (1954) Aichach CF 1001 mit ca. 18 km senkrechtem Abstand der Graupensandrinne im N am nächsten. Bei den Bohrungen mit brackischen Mollusken (ZOBELEIN 1985: 227 Tab. 2) betragen diese Abstände bei Hohenzell CF 1001 ca. 45 km, Aichach CF 1005 ca. 31 km, Scherstetten 1 ca. 36 km und Baitenhausen 1 ca. 15 km. Freising CF 1004 liegt 27 km SE Manching (s. ZOBELEIN & FÜCHTBAUER 1965).[26])

In Oberbayern, östlich der Graupensandrinne, stehen Kirchberger Schichten am Ratzinger Berg westlich des Chiemsees an (SCHLOSSER 1983: 192; SCHLICKUM 1970b, 145, 156). Weiter fanden sie sich unter „Torton" und über OMM in Kohlebohrungen zwischen Salzach und Alz und zwar im N und NW des Chiemsees zwischen Endorf–Obing–Wasserburg a. I. (s. Molassekarte 1954; SCHLICKUM 1970a, b). Die Bohrungen liegen bei Tittmoning rund 27 km S und bei Trostberg 40 km SSW der Oncophora-Schichten bei Simbach a. I./Julbach. Kirchberger Schichten zwischen OMM und OSM sind auch aus den Bohrungen von Pliening NE von München bekannte (SCHLICKUM 1970c). Die Kirchberger Schichten außerhalb der Graupensandrinne wurden etwas später als jene in der Rinne in einer Depression abgesetzt, die von der Landesgrenze an der Salzach bis in das Bodenseegebiet (Baitenhausen) reichte.

D. Entstehung der Eigentlichen Graupensandrinne und Tektonik

D.1. Literaturangaben

(a) Laut KLUPFEL (1923: 42; 1926: Tab. nach S. 416) greift im Vorries durch Absenkung des Jura USM, dann OMM bis östlich Donauwörth über, welch letztere von dort aus unter jüngere Molasse abtaucht. Gegenüber diesem Tiefgebiet war die mittlere und südliche Oberpfalz seit der Oberkreide Hoch- und vorwiegend Abtragungsgebiet. Nach KLUPFEL erfolgte im Zuge eines tektonischen Ereignisses vor Beginn des Obermiozäns eine Kippung des Geländes und dessen Absenkung längs des Laufes der Graupensandrinne. Diese ist wie der „Donauabbruch" bzw. die „Albsüdrandflexur" KIDERLEN's im Oberottnang entstanden (ZÖBELEIN 1991: 149 links).

(b) MOOS (1925: 203, 297) stellt entgegen älteren Ansichten fest, daß die Annahme von Verwerfungen der OMM nicht mehr zwingend ist. S. 204, 210: Die Heraushebung der Platte der Giengener Meeresmolasse erfolgte zum kleineren Teil vor Ablagerung der Grimmelfinger Graupensande, zum größten Teil aber nach der Ablagerung dieser Sande und der Kirchberger Schichten und, da die altpliozänen Quarzschotter im Bereich der Giengener Meeresmolasse auch noch beträchtlich schief gestellt sind, sogar erst nach der Ablagerung dieser Schotter. Die Albplatte fällt hier gegen Ostsüdost ein. Die tektonische Verstellung der OMM und der Grimmelfinger Schichten stellt MOOS in der folgenden Abbildung dar.

25a) Mangels genauerer Ortsangaben konnten die zur Ausbeutung vorgesehenen Nagerfundstellen n icht gefunden werden

26) Die Bohrung Ingolstadt–Buschletten 2, die (abweichend von der Molassekarte 1954) in der ostnordostwärts zu verlängernden Graupensandrinne liegt, hat laut Zöbelein (1986: 146) in Kirchberger Schichten Bruchstücke von Cardien und Congerien geliefert.

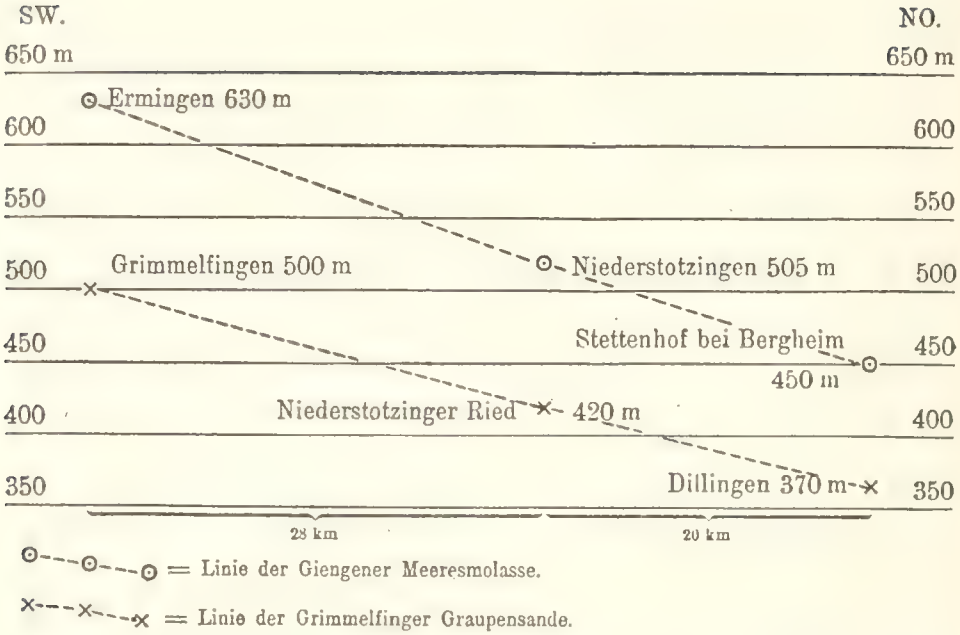


Abb. 3: Aus Moos (1925: 209, 208) „Die Höhenlage der Liegendgrenze der Grimmelfinger Graupensande und Tektonik."

Für die Höhenlage der Graupensande unter Tag bei Unterkirchberg, Niederstotzingen und Dillingen hat Moos 20 m Mächtigkeit angenommen. Zum Südostrand der Graupensandrinne bemerkt Moos (: 207, 208), daß gleich im SE des Verbreitungsgebietes der Graupensande S von Laupheim die OMM durch den Albstein überlagert wird. Die SE-Grenze der Graupensande mag ungefähr auf der Strecke Riedlingen –Laupheim verlaufen. Moos (1925: 217-219) bringt einen Abriß der wissenschaftlichen Geschichte der Graupensande und (: 219-220) Darlegungen zur Fazieshypothese. Er bemerkt (1925: 223-224): „nun [: 174-177] wurde auseinandergesetzt, daß die Höhenlagen des jurassischen Untergrunds nicht für das Bestehen einer einheitlichen, bedeutenden Verwerfung sprechen, daß vielmehr der Jurauntergrund allmählich und zwar schon zur Aquitanzeit nach Süden absank. So kann der Höhenunterschied zwischen der Ablagerung der Giengener Meeresmolasse und der Graupensande nur durch die nachträgliche Entfernung von einst vorhandenen Sedimenten gedeutet werden." „Es bleibt noch die Deutung übrig, daß die Graupensandrinne als Flußbett eingetieft wurde. Hierfür spricht, daß, wie aus der Lage der Liegendflächen der Giengener Meeresmolasse und der Graupensande hervorgeht, Krustenbewegungen in der Zeit zwischen beiden Ablagerungen stattfanden, welche das nötige Gefälle für eine Erosion schufen." Moos hat (1925: 226) die Grimmelfinger Schichten unter Bezug auf ältere Auffassungen irrtümlich aus den Schweizer Alpen über die Bodenseegegend hergeleitet. Als Füllung der Graupensandrinne, die während einer Trockenlegung der Rinnenränder entstand, hat er auch die Glassande von Riedern [in der letzten Grube in SW-Baden] als Absätze eines vindobonen Flusses angesprochen. Die Grimmelfinger Schichten sind jünger als die OMM der Schweiz. Die Säugetierreste, Haifischzähne und Austern könnten eingeschwemmt worden sein.

(c) Nach Kiderlen (1928: 602) ist der NW-Rand der Graupensandrinne bedingt „durch eine Flexur, welche sich bis zu kleinen Verwerfungen steigern kann." „Die Graupensandrinne

verdankt also ihre Lage und damit ihre Entstehung einer Flexur, dem ‚Donauabbruch'". Er fällt zwischen die Sedimentation der obersten ausgesüßten Schicht der Meeresmolasse [das heißt des Albsteins] und die Ablagerung der Grimmelfinger Sande. KIDERLEN (1931: 278) nennt den Donauabbruch „Albsüdrandflexur". Die Abgrenzung der Grimmelfinger Schichten im NW (: 274–278) erfolgt bis in das Gebiet von Schaffhausen durch eine Hangstufe des Untergrundes aus Weißjura und USM (: 274, 275). Diesem etwa 100 m höher emporragenden Rücken sind die Grimmelfinger Schichten vor- und angelagert. KIDERLEN fragt (: 274), ob „diesem Kontakt eine Störung, eine vor Ablagerung der Gr. Sch. bestehende Hangstufe oder beides?" entspricht. Der fast schnurgerade Verlauf der Anlagerungslinie „wäre als tektonisch nicht unmittelbar beeinflußte Ausräumungsform nur schwer zu deuten" (: 275). „Es bleibt noch zu untersuchen, ob auch auf der ganzen Strecke der Verlauf tektonisch angelegt ist. Die exakte Feststellung muß bei der besonderen Art der Stratigraphie des oberen Weißjura Spezialarbeiten vorbehalten bleiben. Immerhin gibt es schon jetzt einige Anhaltspunkte, nach welchen eine Fortsetzung der Flexur nach SW recht wahrscheinlich ist" (: 277). Zum „Alter der Albsüdrandflexur" (: 278–289): Da die Abbiegung in den Deckschichten der OMM (des SW) nicht zum Ausdruck kommt, ist sie jünger. „Zur Zeit der Ablagerung der Gr. Sch. war die Flexur vorhanden und bestimmte die Nordwestgrenze des Verbreitungsgebietes. Die Strömung, welche die Gr. Sch. herbeitransportiert und sedimentiert hat, verminderte zuerst durch Ausräumung die Mächtigkeit der U.S.M- (und M.M.) besonders in der Nähe der Flexur und verstärkte so morphoplogisch die Gefällstufe." KIDERLEN widerspricht (: 280) MOOS (1925: 223), der eine tektonische Anlage der Graupensandrinne abgelehnt hatte. KIDERLEN bemerkt (: 301): „Vor allem macht sich keine Tiefenlinie, welche der Vorläufer der Graupensandrinne sein könnte, entlang des Albsüdrandes bemerkbar." „Denn wollten wir in der Graupensandrinne wegen der Ausräumung eine antezedente Meeresenge ... sehen, so müßte sich ein derartiger Vorläufer feststellen lassen." Die Graupensandrinne ist laut KIDERLEN (: 303) [oberstrom Schaffhausen] eine Flußrinne und keine Meeresenge. – KIDERLEN's Ausführungen folgen einige Autoren.

(d) ANDRES (1951: 32/33) erklärt das Alter der Flexur wie überhaupt dasjenige der Verstellung der Südalb gemäß der Höhenlage der Flinzsande als nachsarmatisch. „Jedoch fällt der Beginn der Abbiegung nach Süden ... schon in das Ende des Tortons". Das Alter der jüngsten und endgültigen Heraushebung der südlichen Frankenalb wurde als mittelpliocän bestimmt (: 35).

(e) v. BRAUN (1954: 155): „Unzweifelhafte Fortsetzung einer tektonisch angelegten Klifflinie oder eines ‚Donaubruches' (KIDERLEN 1931) sind im (Untersuchungs-)Gebiet nicht nachweisbar."

(f) Nach HUTTNER (1961: 85) kann man annehmen, daß die Graupensandrinne „mehr den Charakter eines durch Meeresströmungen ausgefurchten Kanals, als einer echten Flußrinne tragt ...".

(g) ERB & a. (1961: 13) lassen die Graupensandrinne „vermutlich als Meeresenge zwischen dem schweizerischen Helvetien-Meer und der Oncophora-See der Passauer Gegend" in Erscheinung treten.

(h) SCHNITZER (1965: 40, 43/44) kommt unter Bezug auf ANDRES (1951) und eigene Veröffentlichungen zum Ergebnis, daß die Frankenalb zur Donau hin nicht an Verwerfungen, etwa einem Donaurandbruch, abgesunken ist. Offenbar handelt es sich um ein allmähliches Absinken der Malmoberfläche ohne Beteiligung größerer Störungen, nämlich um mehrere flexurartige Abbiegungen (vgl. Tab. 15). Die heutige Höhenlage der obermiocänen Süßwasserkalke ist nur durch eine postobermiocäne Verstellung der südlichen Frankenalb zu erklären. Man hat „den Eindruck, daß die Verbiegungstektonik und das Generaleinfallen nach SE sehr alt sind, aber in junger und jüngster Zeit erhebliche posthume Bewegungen stattgefunden haben."

(i) Bei Golwer (1959: 39) und (j) Hahn (1962: 36–37; 1968: 51; 1969: Schitt II) fällt Kiderlen's (1931: 274 ff.) NW-Grenze der Graupensandrinne mit keiner tektonischen Linie zusammen. Golwer (1978: 88–90) stellt in seiner „Donau-Zone" ein Abtauchen der Schwäbischen Alb „teils an Verwerfungen, teils an flexurartigen Abbiegungen zum süddeutschen Molassebecken" fest. „Die ersten Bewegungen in dieser Zone reichen in die Kreide zurück". „Die bruchtektonischen Vorgänge waren wahrscheinlich vor Ablagerung der Juranagelfluh beendet." „Die Störungen und flexurartigen Abbiegungen der Donau-Zone entstanden vorwiegend im Tertiär in mehreren Bewegungsphasen". Der Autor verweist auf Roll's „Donauabbruch" bzw. „System des Donauabbruchs" und auf dessen ältere sowie vormittelmiozäne und interpliozäne Bewegungsetappen.

(k) Laut Hofmann (1965: 80) entstand die Graupensandrinne nach Ablagerung des Albsteins. 1967 (: 197): „Das abrupte Abbrechen der Randengrobkalkschicht gegen SE [im Kanton Schaffhausen] ist auf Erosion, nicht auf Verwerfung zurückzuführen."

(l) Traub (1971: 359 hat in zwei Wasserbohrungen bei Ingolstadt Quarzkiese in 104–115 und 90,40–102,60 m Tiefe gefunden und sie Gall (1971b: 316) gegenüber als Grimmelfinger Schichten erklärt. „Bei der geringen Entfernung der beiden Bohrungen darf man eher an eine Verwerfung denken als an eine Flexur."

(m) Gall zufolge (1971a: 57, 83 Abb.13, 85) „transgredierte die OMM bereits über eine nach SE gekippte Weißjura-Tafel ..., auch (muß) eine post-mittelhelvetische Kippung des Albkörpers nach E, Heraushebung im W und Absenkung im E, stattgefunden haben." „Wahrscheinlich beeinflußte diese Verkippung der Juratafel die Sedimentationsunterbrechung im Ober-Helvet zwischen OMM und OSM im Arbeitsgebiet." Während dieses oberhelvetischen Hiatus bestand weiter im S die Graupensandrinne.

(n) Gall (1975: 179,193) berichtet über einen III. Zyklus der OMM mindestens 50 m über dem II. Zyklus. Zwischen beiden liegt eine schwache Schichtlücke (: 179, 194, 202 Abb. 4). Gall skizziert (: 190 Abb. 1) den Verlauf der Klifflinie des II. Zyklus und jenen des III. Zyklus, auch (: 200 Abb. 3) die drei OMM-Zyklen in den CF-Bohrungen Lemcke's & a. (1953) und (: 202 Abb. 4) die zyklische Entwicklung der OMM am Südrand der Alb und im Molassebecken. In der Phase der Herausbildung und Freilegung zwischen OMM und OSM wurde im heutigen Donauraum die oberhelvetische Graupensandrinne ausgeformt (: 195, 203). Dabei fielen im unmittelbar nördlich angrenzenden Raum die unverfestigten OMM-Sedimente anscheinend nahezu quantitativ der Abtragung zum Opfer (: 203). Im Posthelvet bewirkte eine starke Abkippung der Alb ein gleichmäßiges Eintauchen der Transgressionsfläche der OMM in insgesamt (süd-)östliche Richtung (: 181/182, 184).

(o) Laut Werner (1975, etwa Beil. 5) hat eine nachoberhelvetische Störung wie weitere Verwerfungen die Bildung und Füllung der Graupensandrinne s. str. nicht beeinflußt. Der Autor zeichnet (wie Golwer und Hahn etc.) keine Verwerfung am NW-Rand der Graupensandrinne ein. Er ermittelt (: 98-100) den Einsatz einer kräftigen Kippung des Molassetrog-Nordschenkels im Chatt/Aquitan, die etwa mit dem späteren Nordrand der Graupensandrinne identisch ist. Im „Burdigal"-Helvet und während der Sedimentation der OSM setzt sich der Kippvorgang um eine 12 km beckenwärts verlagerte Achse fort. „Nördlich davon, im Graupensandrinnenbereich, liegen die postaquitanen Schichtgrenzen – nach Eliminierung der Bruchtektonik – heute noch so gut wie söhlig."

(p) Zobelein (1985: Tab. 1; 1991: 132 Tab. 1) gliedert tabellarisch mit Erläuterungen die nördliche Vorlandmolasse. Die Graupensandrinne und ihre Füllung, teils unter Einwirkung der Tektonik, behandelt er 1983: 160/161; 1995 (soweit hier einschlägig) in Kap. B–D 3–5, K II, L–M.

(q) Zobelein & Fuchtbauer berichten 1986 über die Graupensande und Kirchberger Schichten bei Manching und Ingolstadt a. d. Donau nebst Umgebung.

D.2. Diskussion

Die Annahmen von HÜTTNER (Notiz f) und ERB & a. (g) sind durch den Nachweis einer Flußrinne (MOOS (b), KIDERLEN (c)) widerlegt. MOOS' Aussagen (b) über den Graupensandfluß wurden bis auf die von KIDERLEN (c) bestimmte Fließrichtung bestätigt (ZÖBELEIN 1995: Kap. M.1). MOOS hat auch den fluviatilen Charakter der Grimmelfinger Graupensande in der südwestlichen Grube bei Riedern am Sand erkannt, die laut KIDERLEN (1931) im Bereich des Helvetmeeres ab Schaffhausen innerhalb der Graupensandrinne gelegen hätten (ZÖBELEIN 1995: Kap. J–M). KIDERLEN's (c) tektonisch bedingten „Donauabbruch" (1928) bzw. die „Albsüdrandflexur" (1931) verneinen MOOS (b) und nachfolgende Autoren (Notizen e, h, i, k, m, o), führen die Bildung der Graupensandrinne vielmehr auf Erosion durch den Graupensandfluß zurück. Vor deren Bildung war der Untergrund bereits schiefgestellt, wofür die Kreidezeit bzw. die Zeiten ab dem Chatt/Aquitan oder aber bis kurz vor der Rinnenbildung angegeben werden. Die OMM entstand in Meereshöhe. Eine nachfolgende Hebung des Geländes ermöglichte dem Graupensandfluß, sich rund 100 m tief (davon stellenweise bis 30 m tief in USM oder Weißjura; MOOS 1925: 210, 223, 228; GALL & a. 1977: 76) einzuschneiden. Die Entstehung der Graupensandrinne geht auf ein großtektonisches Ereignis zurück, nämlich die Kippung der Juratafel vor Beginn der Rinne im Oberottnang (ZÖBELEIN 1991: 187), welches das

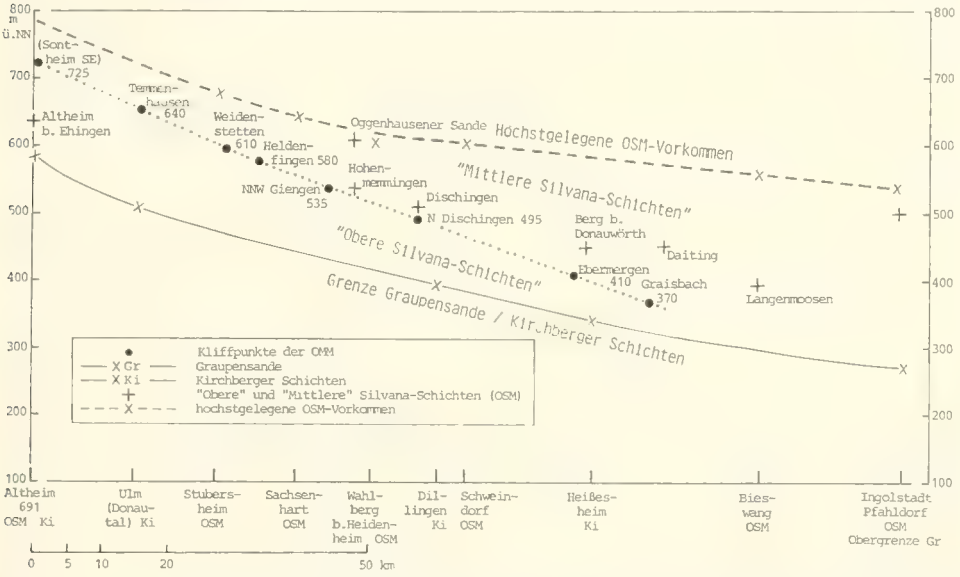


Abb. 4.: E.-D. MÜLLER (Brief vom 3.7.1990): „Höhe der nördlichsten OSM-Vorkommen in Relation zur Grenze Graupensande/Kirchberger Schichten (ohne Berücksichtigung von syn- bzw. epigenetischen Verstellungen) [27]).

27) E.-D. MÜLLER hat in ZÖBELEIN (1991: 134[4]) erklärt, weshalb die „Oberen Silvana-Schichten" tiefer einzuzeichnen sind als die „Mittleren Silvana-Schichten." Es ergibt sich aus den Angaben der betreffenden Autoren und aus den topographischen Höhenlagen der einzelnen Vorkommen, wurde aber von den Autoren nicht herausgestellt. – Das + bei den Oggenhausener Sanden bezieht sich auf die Typuslokalität in der Grube 1100 m nördlich des Ortes. Das x, 6 mm östlich auf der Skizze, bezieht sich auf das „Höchstgelegene OSM-Vorkommen" nahe dem Ort Wahlberg, ca. 8 km E Heidenheim a. d. Brenz. Es fällt etwas nach unten heraus und ist wahrscheinlich ein Erosionsrest ein wenig unterhalb des maximalen präriesischen Aufschüttungsniveaus und wurde nicht tektonisch abgesenkt. Deshalb wurde es etwas unterhalb der gestrichelten Linie eingezeichnet.

Gebiet um Regensburg bis zur Rhone betroffen und den Verlauf des Graupensandflußes und sein Gefälle bestimmt hat (ZOBELEIN 1995: Kap. M). Danach erlaubte die Senkung von Geländeteilen wiederum auf Meereshöhe die brackische Ingression der Kirchberger Schichten aus dem Osten. GALL (1971: 83 Abb. 13) hat Bewegungstendenzen vom Chattium bis zum oberen Tortonium und (1975: 202 Abb. 4) in der OMM und damit auch die Beweglichkeit des Jura-Untergrundes dargestellt. Nach der Auffüllung der Graupensandrinne durch die tiefe OSM setzte die Ost-West-Schüttung wieder ein. Weiteres siehe S. Kap. E.

Die tektonische Verstellung der OMM und der Grimmelfinger Schichten hat MOOS (b, unsere Abb. 3) herausgestellt, jene der Graupensande/Kirchberger Schichten bis zur höchstgelegenen OSM. E.-D. MULLER ermittelt (unsere Abb. 4).

Zu obigem bemerkt Herr E.-D. MULLER: „Aus der Skizze kommt deutlich zum Ausdruck, daß 1. die Eintiefung der Graupensandrinne (in Relation zur Klifflinie) von Ost nach West zugenommen hat, als Folge einer westwärts zunehmenden epirogenetischen Heraushebung der Alb, wie bereits MOOS (1925: 210) festgestellt hat.

2. Die Sedimentation der OSM gleicht die Unterschiede großenteils wieder aus, wobei die Sedimentationsrate westwärts etwas abnimmt, eventuell aus faziellen Gründen (Abnahme der Korngröße Ost–West). – Die Klifflinie der OMM hat demnach eine Verkippung s c h o n i m o b e r e n O t t n a n g (Anlage der Graupensandrinne) und dann wieder im Plio-Pleistozän erfahren; die Grenze Graupensande/Kirchberger Schichten und die höchstgelegenen OSM-Vorkommen sind dagegen n u r im Plio-Pleistozän verstellt worden. Gegen Westen nimmt allgemein die Verkippung zu." Mündlich teilt Herr MULLER noch mit, daß im Riesgebiet laut BOLTEN [1977: 201 ff.] die westlichen Teile höher als im Osten liegen und daß die Graupensandrinne auf einem flexurartigen Ansteigen der Alb beruht. Die Vorstöße der Graupensande zeigen eine Hebung der Böhmischen Masse an.

In den Graupensanden der Ulmer Gegend sind Feldspatanteile aus dem granitischen Einzugsgebiet [der Urnaab] sehr viel häufiger als in den Altisheimer Sanden und Monheimer Höhensanden [aus dem Mesozoischen Einzugsgebiet des Urmains]. Die oberpfälzischen Schutzfelsschichten (der Oberkreide) führen keine makroskopisch erkennbaren Feldspäte (vgl. ZOBELEIN 1986: 150–151).

E. Herkunft des Brackwassers und Paläogeographie

Darüber hat ZOBELEIN (1985: 209, 265) berichtet. Zwecks Überblicks und Ergänzungen und weil LEMCKE bis 1988 das Brackwasser von Westen herleitet, die nachfolgende Zusammenstellung. Siehe auch Kap. G.

E.1. Literaturangaben

(a) Nach MOOS (1925: 236) tritt das Brackwasser vom Wiener Becken aus nach W heran. Nahe der österreichisch-bayerischen Grenze erfüllt es den ganzen Raum zwischen den Alpen und dem Bayerischen Wald. Der Autor verweist (: 235) u.a. auf GUMBEL's Funde (1887) von Kirchberger Schichten im Kaltenbachgraben bei Miesbach und jene SCHLOSSER's (1893) am Ratzinger Berg zwischen Prien und dem Simssee in Oberbayern. Gegen W erfolgt eine Verschmälerung und der Eintritt in die Graupensandrinne. MOOS (1925: 237) betont, daß mit dem von Osten heranrückenden Meer auch jene Brackwasserfaunula in unsere Gegend kam, „die in so schroffem Gegensatz zu der Fauna der burdigalen [helvetischen] Meeresmolasse steht, daß auch nicht eine einzige Art der Kirchberger Schichten aus einer Form der Meeresmolasse abgeleitet werden kann." Auch in BUCHI's Fauna der Oberen Meeresmolasse von St. Gallen (1956) kommt keine Kirchberger Molluskenfauna vor. *Theodoxus* (*Calvertia*) *crenulatus*

crenulatus wird fraglich aus dem Oberen Helvetien, dazu aus dem Oberen Vindobon genannt (: 283, 286), *Hydrobia semiconvexa* aus dem Unteren Helvet bis Oberen Vindobon, wobei die Fundstelle bereits im Torton liegen kann, und *Brotia escheri grossecostata*, wofür Aquitan und Unteres Burdigal angegeben wird (: 283, 284).

(b) KIDERLEN (1928: 601–602) läßt die Kirchberger Schichten von SW bzw. S her kommen, nimmt dann aber (1931: 329, 354/355) eine „Einwanderung wichtiger Faunenelemente aus dem O in die Kirchberger Schichten der Ulmer Gegend" an.

(c) PFANNENSTIEL (1931) führt „Die Fauna der Kirchberger Schichten von Lohn am Randen" (Kanton Schaffhausen) mit 10 Mollusken-Arten sowie Muschelbruchstücken und unbestimmbaren Pflanzenabdrücken auf ein Meer im Osten zurück. Die durch das Brackwasser immer ärmer an Arten werdende Fauna wandert nach Westen ein (: 17).

(d) LEMCKE & a. (1953: 28) stellen den Begriff „Süßbrackwassermolasse (SBM)" auf und (: 35 ff.) leiten ihn ab. KIDERLEN's (1931) von E „ingredierende Kirchberger Schichten" lehnen sie ab (: 29). Nach dem Absinken der Graupensandrinne unter Meeresniveau drang (von der NE-Schweiz her) Brackwasser in die Rinne ein. Von dort aus erfolgten über die Albsteinschwelle Schüttungen in das Vorland bis zur Linie der Bohrungen Biberach CF 1004 und Scherstetten 1 (: 38, 44). Ihre Abb. 4 (: 43) zeigt eine Schüttung vom Oncophora Meer westwärts bis östlich des Lechs, SW und S Augsburg und bis S Ulm (: 94)[28]).

LEMCKE & a. bemerken zur Paläogeographie (: 80-81, 92 ff.), daß der W–E-Transport in der höheren USM bzw. am Ende der OMM durch eine Kippbewegung umgekehrt wird, was in der nach SW entwässernden Graupensandrinne merkbar wird und bis zum Ende der OSM anhält. Auf die in der OSM E–W verlaufende Strömung in der Vorlandmolasse über die Schweiz zum Rhonetal verweisen LEMCKE & a. (1953: 65, 68, 79) und FUCHTBAUER (1954: 33 Abb. g, 39; 1967: 288 Abb. 11, 290, 294). HOFMANN spricht von einer Glimmersandschüttung von den östlichen Ostalpen über die nördliche Vorlandmolasse, die Nordschweiz und den Kettenjura gegen das Mittelmeer (1955: 107; 1956: 23, 25, 26; 1959: 70; 1960b; 1969: 270, 280 Fig. 1). Vgl. ZOBELEIN 1983: 160; 1995: Kap. M 1.

(e) In LEMCKE's Skizze (1972: 35 Fig. 6) fließen zwei Zubringeräste des Graupensandflusses mit fraglichem Anfang 85 km ENE Ulm zusammen, fließen nach Aufnahme des Ur-Mains als Graupensandfluß nach SW und münden knapp W des Bodensees in das „Meer der NE-Schweiz". Dagegen transgredieren von dort aus die Kirchberger Schichten nach NE. Sie durchbrechen mehrmals die Albsteinschwelle in ihrem SE, um weiterhin nach deren Ende (ca. 88 km ESE Ulm) sich süd- und südostwärts gegen die Faltenmolasse und bis zum Landshut–Neuöttinger Hoch auszubreiten. Östlich dieses Hochs erstrecken sich die Oncophora-Schichten. Sie transgredieren N von Regensburg in die Oberpfalz. Mit der Unterbrechung der Meeresverbindung zwischen Niederösterreich und Oberösterreich/Ostbayern durch die Kulmination Enns-St. Pölten endet zugleich die OMM des deutschen Alpenvorlandes (: 34).

(f) LEMCKE (1973: 15 Abb. 2) wiederholt die Abb. in 1972: Fig. 6 und bestätigt seine dortigen Ausführungen. S. 15: „Im Helvet (Beil. 1, Fig. 12) wächst sich die im Burdigal eingeleitete Transgression der Oberen Meeresmolasse (OMM) zu einer Gesamtüberflutung des Molassebeckens aus." Sie steht „am Beginn einer epirogenetischen Wende, die sich in der Regressionsphase, der etwa oberhelvetischen Süßbrackwassermolasse (SBM) ... vollendet." S. 16: Es bildet sich die Graupensandrinne und SE davon der Albstein (mit Literaturhinweisen). Ab Untertorton (Karpat) entwickelt sich im ganzen Becken ein gewaltiges, von E nach W abströmendes Flußnetz bis zum untersten Pliozän.

---

28) Daß im Bodenseegebiet bisher keine SBM angetroffen wurde, wird durch Funde u. a. von vier Hydrobien-Exemplaren in der Bohrung Baitenhausen berichtigt (ZOBELEIN 1995: Kap. H. 3). Deren Bedeutung hatte ich erst mit Brief vom 10.10. 55 an die Wintershall-AG., Herrn Dr. HAUS herausgestellt.

(g) LEMCKE läßt 1984 abweichend von 1972 (: 35 Fig. 6) und 1973 (: 15 Abb. 2) einen Ast der Graupensandrinne NE von München beginnen, einen Ast der Kirchberger Schichten über das Landshut–Neuöttinger Hoch in die Oncophora-Schichten hineinreichen und von diesen aus die Transgression über Regensburg in die Oberpfalz entfallen. Die Unterbrechung der Meeresverbindung Bayern-Niederösterreich durch die „Schwellenregion von Amstetten" fällt wohl ins ausgehende Unterhelvet (: 382). Das ziemlich kleine, etwas nach Oberösterreich hineinreichende Restmeer der brackischen ‚Oncophoraschichten' (SCHLICKUM 1971: 569) bleibt erhalten, die mit einem Aussüßungshorizont enden (WITTMANN 1957: 75, 87) (: 383). „Im restlichen deutschen Vorland kommt es zu dieser Zeit zunächst zwischen Bodensee und Lech zur Bildung einer als ‚Albstein' bezeichneten Krustenkalkdecke LEMCKE et al. 1953: 39)."

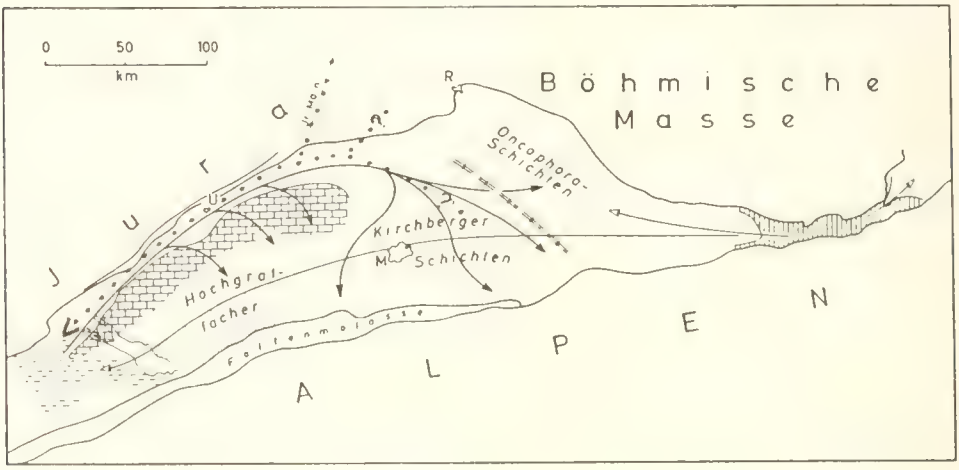


Abb. 5 (= LEMCKE's Abb. 6, 1984: 382), hier Kopie

„Ihr Nordteil bildet als ‚Albsteinschwelle' den SE-Rand der ... Graupensandrinne, des mutmaßlichen Unterlaufs des vom Frankenwald damals zur NE-Schweiz abströmenden Ur-Mains". „Am Ende des Helvet überflutet das Meer aus der NE-Schweiz via Graupensandrinne noch einmal das östliche Bayern (LEMCKE 1972: 36), zunächst bis zum Chiemsee und zur Salzach, und hinterläßt dort wie in der Rinne die brackischen ‚Kirchberger Schichten'". In Ostniederbayern (Abb. 7) kommt es zu einer Überdeckung der Oncophora-Schichten (Oberottnang) durch Kirchberger Schichten (Karpat), die zusammen die Süßbrackwassermolasse bilden. Dann folgt mit einem E–W-Gefälle die fluviatile Schüttung der OSM im Alpenvorland.

(h) LEMCKE weicht 1988 von seiner Darstellung (1984: 282 Abb. 6) ab, indem er auch einen Flußtransport zur Graupensandrinne über Salzburg herleitet, ihn einige km NE Donauwörth in diese münden läßt, „Ur-Naab" und „Ur-Main" sich bei Donauwörth treffen und als Graupensandfluß in der Rinne weiterfließen, eine? „Ur-Enns" längs der Böhmischen Masse nach NW zieht und die „Ur-Naab" aus der Oberpfalz kommt. Die weiteren Darlegungen entsprechen in dem hier einschlägigen Teil im wesentlichen jenen von 1984.

(i) SCHLICKUM (1964; 1971), SCHLICKUM & STRAUCH (1968) und STRAUCH (1971) behandeln das ostniederbayerische Brackwasserbecken (die „Oncophora-Schichten"), dazu seine Beziehungen zu den Kirchberger Schichten.

SCHLICKUM & STRAUCH lehnen (1968: 335 ff.) den Begriff „Süßbrackwassermolasse" ab. Laut SCHLICKUM (1971: 573) entwickeln sich die Oncophora-Schichten „unmittelbar aus der Obe-

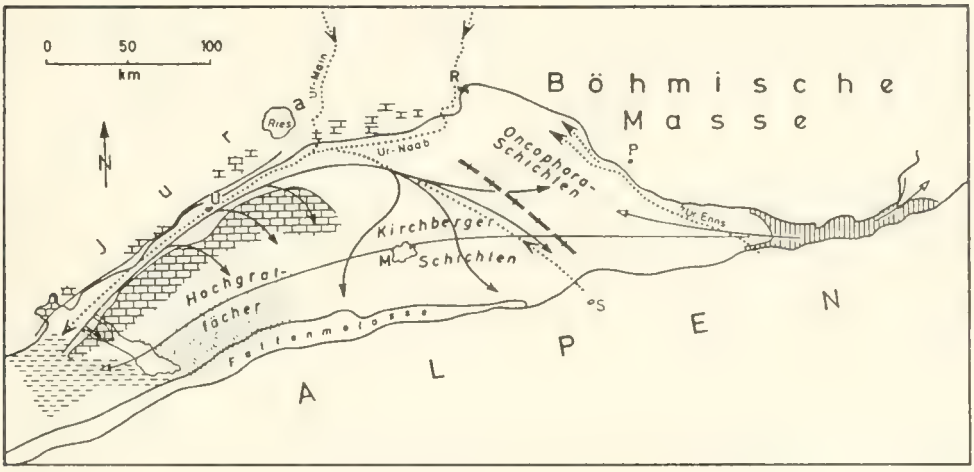


Abb. 6 (= LEMCKE's Abb. 25, 1988: 40), hier Kopie

ren Meeresmolasse." SCHLICKUM & STRAUCH (1968: 382-383): „Nur drei von sechzehn Brackwasserarten des niederbayerischen Beckens sind mit dem östlichen Raum gemeinsam, nämlich *Hydrobia frauenfeldi*, *Melanopsis impressa* und der weit verbreitete *Clithon pictus*." „In keinem Falle läßt sich im Profil der Brackwassermolasse Niederbayerns das plötzliche Erscheinen einer Art feststellen, deren erste Entwicklung allein in randlichen Brackwasserzonen des niederösterreichischen Beckens gelegen hätte." S. 386: Die in sämtlichen Horizonten der Oncophora-Schichten nachgewiesenen Teredinen können nicht aus dem Raum Niederösterreichs abgeleitet werden. SCHLICKUM (1964: 36), SCHLICKUM & STRAUCH (1968: 327, 328, 386, 388): Die 7 petrofaziellen Einheiten der Oncophora-Schichten geben den Ablauf eines kontinuierlichen, zeitschräg verlaufenen Aussüßungs- und Verlandungsprozesse wieder. S. 328, 380, 382: Die Brackwassermolassen Ostniederbayerns, des Ulm-Kirchberger Raumes und Niederösterreich–Mährens stellen getrennt Becken dar. Laut SCHLICKUM & STRAUCH (1968: 380), SCHLICKUM (1971: 373) und STRAUCH (171: 583; 1973: 96) konnte das kleinere niederbayerische Becken schnell verbracken und verlanden, während das größere Ulm–Kirchberger Becken vielleicht noch nach SW Meeresverbindung besaß und in der Entwicklung gegenüber dem östlichen nachhinkte. SCHLICKUM & STRAUCH (1968: 383): Die St. Pölter Straße war zur Zeit des Absatzes der Oncophora-Schichten geschlossen. Cerastodermen fehlen hier, „während in den Kirchberger Schichten mindestens noch 4 Arten auftreten, die eher Hinweise auf einen sporadischen Salzwasserzustrom (vielleicht von SW) für das Ulmer Becken geben können." „Es muß also der brachyhaline Zustand des bayerischen Molassebeckens bereits weitgehend durchschritten gewesen sein, bevor überhaupt die Ablagerung der Oncophora-Schichten einsetzte."

(j) SCHLICKUM hat (1970a–c) die Mollusken von oberbayerischen Brackwasservorkommen den Kirchberger Schichten zugeteilt. Er schließt (1971: 573) daraus, daß sich das große schwäbisch-bayerische Brackmeer „vom Kanton Schaffhausen (PFANNENSTIEL 1931) und vom Hegau (SCHREINER 1959) bis zum Raum München (SCHLICKUM 1970b) und darüber hinaus bis zur Salzach im N des Waginger Sees ausgedehnt hat (SCHLICKUM 1970c)."

(k) Nach PAPP & STEININGER (1973: 31) liegt am „Kaltenbachgraben ein Komplex von Kirchberger Schichten mit einer verarmten Molluskenfauna vom Typus der *Oncophora* Schichten" vor, „die letzte Phase der Faunenentwicklung mit den ‚*Oncophora* Schichten' und ihren Äquivalenten, den Kirchberger Schichten und der Süßbrackwassermolasse Bayerns."

(l) Über Papp's paläogeographische Ansichten hat Zobelein (1985: 239) referiert. Papp (1973: 57): „Das westlichste Vorkommen der Oncophora Schichten wäre Kirchberg a. A." (lies: an der Iller).

(m) Senes (1973: 47): „(Die Schweizerische, sogar schon die Bayerische Molasse nehmen wir bereits zum Gebiet der westlichen Paratethys)".

(n) Čtyroky (1968: 260 Fig. 1, 263 Fig. 2, 266; 1987: 74.75; Čtyroky & a. 1973: 92): Nach Kviaschvili (1962) und Vorgängern, etwa Merklin (1953) entstanden die *Rzehakia* Schichten in einem einzigen großen brackischen Meer, das von der Schweiz bis zum Aralsee reichte (vgl. auch Schlickum & Strauch 1968: 380[49]). Čtyroky (1987: 94): „In Mähren kommt auf keiner einzigen Lokalität in den *Rzehakia* Schichten eine brachyhaline Vergesellschaftung mit einer typischen marinen Mollusekenfauna vor". Čtyroky (1973: 95) zitiert Literaturangaben, wonach eine periodische Verbindung brackischer Räume mit dem offenen Meer nicht auszuschließen ist.

(o) Senes (1973: 124 Abb. 17): Die Verbindung zwischen dem Becken von Brünn etc. bis Ulm besteht fort, wie die teils gestrichelte Abbildung zeigt. Die *Rzehaki* (*Oncophora*) Schichten sind Transgressionsablagerungen.

(p) Erb & a. (1961: 45) führen die Samtsande im Bodensee-Gebiet nach sedimentpetrographischen Untersuchungen von Hofmann (1956: 31) auf eine Zufuhr von E zurück.

(q) Buchi & Schlanke bemerken (1977: 67): „Zur Zeit der Bildung der Graupensandrinne im obersten Helvetian stand der nördliche Beckenteil der Ostschweiz ganz unter dem Einfluß der Ostschüttung. Zeitweise gelangten sogar die für den pannonischen Raum typischen Oncophoraschichten im Gebiet des Kantons Schaffhausen zur Ablagerung."

(r) Zobelein (1985: 238-239 Nr. 78) erörtert die „Paläogeographie der Oberen Brackwassermolasse" und hält u.a. die „isolierten Becken" Schlickum's & Strauch's (1968: 327, 355 f., 366) für unwahrscheinlich.

(s) Doppler (1989: 83) zieht „ein höheres Alter der Kirchberger Schichten gegenüber den Oncophora-Schichten" in Betracht. Er nimmt (: 107 ff.) in „Stratigraphisch-paläogeographische Überlegungen zur Süßbrackwassermolasse" an, daß „Brackwassermolasse wahrscheinlich gleichermaßen von W wie von E" in die Graupensandrinne eingedrungen ist.

E.2. Diskussion

Den Ausführungen wird jeweils die Nr. der Notiz in Abschnitt (1) vorangestellt. Zu den Angaben über Alter und Beziehungen siehe Kap. F. und G.

(a) Moos' Darlegung, daß sich die Fauna der Kirchberger Schichten nicht aus der OMM-Fauna der Schweiz entwickelt haben kann, wird durch Buchi's Befunde erhärtet (vgl. auch Zobelein 1995: Kap. L). (d) Über den Verlauf des Graupensandflusses von Regensburg nach SW bis einschließlich zur Rhone hat Zobelein (1986: 149; 1991: 139 C 2) abweichend von Lemcke & a. (1953) und Lemcke berichtet. Der von Lemcke & a. aufgestellte und von Lemcke bis 1988 verwendete Begriff „Süßbrackwassermolasse (SBM)" entfällt (Zobelein 1995: Kap. H. 3). Der Albstein im SW wurde als letzte, ausgesüßte Nachwirkung der OMM-Serie und nicht, wie Lemcke annimmt, zur Zeit der Oncophora-Schichten gebildet. Der Albstein und die fluviatilen Grimmelfinger Schichten sind selbständige Einheiten, die nicht mit den Oncophora-Schichten und den Kirchberger Schichten zusammengefaßt werden können. Die beiden letzteren bilden zusammen die Obere Brackwassermolasse (OBrM). Den Begriff „Oncophoraschichten" und deren Verbreitung hat Lemcke (1953: 40 Abb. 6; 1988) eingeschränkt. Die Kirchberger Schichten, die man laut Lemcke (1984: 383; 1988: 42) dem Karpat zuordnen könnte, stelle ich (Kap. F) wie die Oncophora-Schichten zum Oberottnang. Die „Kippbewegung" (d), welche die Umkehr der Entwässerung im Bereich der Graupensandrinne, nun von E nach W bewirkt hat, fand kurz vor deren Entstehung statt. Laut Moos (1925:

207–208) werden Graupensande gleich SE von Laupheim durch OMM mit Albstein begrenzt. Nach NAGELE (1962: Abb. 1, 55) sind der Albstein und die im SE vorgelagerte Albsteinschwelle von Owingen (4 km nördlich Überlingen) bis Walpertshofen (5 km ENE Baltringen, 26 km SSW Ulm) und somit auf 70 km Erstreckung bekannt. Von dort aus reicht das Verbreitungsgebiet seiner „Albsteinschwelle" 111 km weit (28 km über den Lech hinaus) nach ENE. LEMCKE & a. zeichnen die Albsteinschwelle (1953: Taf. VII Lageskizze) knapp N der Bohrung Biberach 1001 bis Aichach CF 1006 (rund 30 km ENE Augsburg) auf 106 km Länge ein. Nach NÄGELE (1962: 44, 111; vgl. ZOBELEIN 1985: 229–231) fehlt der typische Albstein in den CF-Bohrungen LEMCKE's & a. Diese Autoren hatten (ZOBELEIN: 229, 235) von „Albstein i. w. S." und von „Albstein-Andeutungen" gesprochen, die SE der gedachten Fortsetzung des Albsteins nach ENE liegen. ZOBELEIN (1995: Kap. H. 3.) verwendet die Begriffe „Pseudo-Albstein" und „Pseudo-Albsteinschwelle", die besser Pseudo-Albsteinplatte genannt würde. Mit Ausnahme der Bohrung Aichach CF 1005, die auf der „Albsteinschwelle" (12,5 km ENE Augsburg liegt (s. LEMCKE & a. 1953: Taf. VII Lageplan) und wenige brackische Mollusken geliefert hat, sind solche aus weiteren Bohrungen auf der Albsteinschwelle nicht bekannt geworden, obwohl das Brackwasser über diese „Schwelle" und ihre Sedimente hinweggegangen sein soll. Auch südlich der Albsteinschwelle haben nur Hohenzell CF 1001 fragliche und weiter im S Scherstetten 1, Freising CF 1004 sowie Baitenhausen einige Brackwassermollusken geliefert (s. ZOBELEIN 1985: 227 Tab. 2; unsere S. 87[28], 93).

(e, f) Von den in Abschnitt E 1 genannten Äußerungen über die Herkunft des Brackwassers votieren KIDERLEN (1928), LEMCKE & a. (1953), LEMCKE (bis 1988), STRAUCH (1971: 587) (i) und SCHLICKUM (1) für eine Zufuhr aus dem Westen, KIDERLEN (1931) und DOPPLER (1989) aus dem Westen und Osten, die übrigen Autoren aus dem Osten. Weil aber keine Hinweise auf eine Entwicklung der brackischen Mollusken der Kirchberger und Oncophora-Schichten aus den marinen Mollusken der OMM bestehen (Diskussion zu a), ein Helvet-Meer im Bereich der Graupensandrinne nicht bestand (ZOBELEIN 1995: Kap. J–L) und das Brackmeer vom Aralsee bis in die Ostschweiz reichte, können die Brackwasserfaunen der OBrM nur mit dem Brackmeer von Osten gekommen sein. Damit entfallen die Darstellungen LEMCKE's & a. (1953) und LEMCKE's (1984; 1988) über eine Zufuhr des Brackwassers in der Graupensandrinne von Westen, das über die „Albsteinschwelle" hinweg nach Süden übergelaufen wäre (vgl. ZOBELEIN 1985: 209, 233, 234; 1995: Kap. H. 3, 4)[29]). Ein Übertritt des Brackwassers aus dem Niveau der Kirchberger Schichten der Graupensandrinne nach S war auch wegen des fehlenden Gefälles unmöglich, da die Kirchberger Schichten hier wie dort in Meereshöhe abgesetzt wurden. – Ein Argument gegen einen Brackwasseraustritt aus der Graupensandrinne nach S liefern auch die Mächtigkeitsverhältnisse (vgl. ZOBELEIN 1985: 233). Während die Kirchberger Schichten 20 bis 25 m mächtig sind (Kap. B.III.4.), weisen 38 Kurzprofile (Erl. zur Molassekarte, 1955: 89–99) mit vollständigen Angaben über „SBM", teils mit zusätzlichen „Oncophora-Schichten", nur in Krumbach CF 1004 17,8 m, Krumbach 1005 und Aichach 1001 zwischen 20 und 25 m Mächtigkeit auf (S. auch LEMCKE & a. 1953: Taf. VII mit 18 SBM-Profilen und A-Seiten). In 35 Bohrungen ist die „SBM" mächtiger, davon in 16 über 60 m und in 4 über 100 m (Birnbach 1, Freising CF 1001, Landsham 1 und Perach CF 5) [30]). Es ist unmöglich, daß diese Sediment-

29) Entgegen der W–E-Schüttung der Autoren schreibt FUCHTBAUER (1967: 299): „Ein neuer Zug in der Molassesedimentation ist das Auftreten einer Ostschüttung." „Am Ende des Helvets, in der ‚Süßbrackwassermolasse', vollzieht sich diese Umgestaltung im ganzen Becken."

30) Haus (Erl. Molassekarte: 92–93) zeichnet in Freising CF 1001–1004 „SBM", unterlagert (nur in 1001) von „Grenzzone", darunter „Oncophora-Schichten (Ober-Helvet)" statt Kirchberger Schichten (vgl. SCHLICKUM 1970a–c). Die Angaben über die SBM in den Kurzprofilen (Erl. z. Molassekarte) von LEMCKE (auch Scherstetten 1, LEMCKE & STRAUB, HAUS, HAUS & SCHAD beruhen zum Teil auf Molluskenbestimmungen ZOBELEIN's in Berichten an die Erdölgesellschaften 1951/1952.

massen in ihrer Mächtigkeit und weiten Verbreitung aus dem relativ ruhigen Brackwasser der Graupensandrinne zugeführt wurden, zumal diese Rinne erst im Regensburger Gebiet begonnen hatte. Die unterschiedlichen Mächtigkeiten der SBM beweisen, auch wenn sie nur einigermaßen zutreffen, ein Relief der OMM-Oberfläche und damit eine Schichtlücke zwischen OMM und OBrM. (g, h) MACKENBACH bemängelt (1984: 109; vgl. ZOBELEIN 1991: 178), daß LEMCKE 1984 den Ur-Inn als bedeutenden Materiallieferanten nicht berücksichtigt hat.

LEMCKE hält (1984: 383) die Oncophora-Schichten des Ottnang in Niederbayern und in Ober- und Niederösterreich für „Regressionssedimente" und die einstweilen dem Karpat zuzurechnenden, aus der Schweiz kommenden Kirchberger Schichten für „Transgressionsbildungen". Beide sind aber von Osten kommenden Transgressionssedimente des Ottnang (s. Kap. F, G). LEMCKE (1984: 383; 1988: 32) läßt die Oncophora-Schichten mit dem „Aussüßungshorizont" enden, das ist die 4. Einheit im Profil von SCHLICKUM & STRAUCH (1968). Darüber folgen bei LEMCKE die Kirchberger Schichten des Karpat. Man fragt sich, wie die Kirchberger Schichten nach ihrem angeblich um 150 km westlich gelegenen Austritt aus der Graupensandrinne in dieses „abgeschlossene Becken" (SCHLICKUM & STRAUCH) gelangen konnten. SCHLICKUM & STRAUCH (1968: 365–366) bemerken bezüglich des „Schillsand-Bereiches" [5. Einheit] über dem „Bereich des Aussüßungshorizontes": „Die Molluskenfauna schließt sich in der artlichen Zusammensetzung eng an den Bestand der Glimmersande [3. Einheit] an" und (: 367) ist deren konsequente Weiterentwicklung. Auch (: 371): „Die Uniosande [6. Einheit] besitzen petro- wie biofaziell große Ähnlichkeit mit den Glimmersanden." Und (: 379): „Die Lakustrischen Schichten [7. Einheit] stellen das Schlußglied eines einheitlichen Aussüßungsvorganges der Brackwassermolasse dar." Die Molluskenbestände bestätigen die Zugehörigkeit dieser Einheiten [4–7] zu den Oncophora-Schichten. Kirchberger Schichten wurden erst im S in Bohrungen angetroffen (s. Kap. C). – Gegen LEMCKE's Abschnürung des Oncophora-Beckens durch die Kulmination Enns–St. Pölten bzw. Amstetten wie auch die Schließung der St. Pöltener Straße nach SCHLICKUM & STRAUCH sprechen die Aussagen von PAPP & STEININGER (k), PAPP (l) KVALIASCHVILI (n) und besonders von SENEŠ (o), daß die Verbindung vom Mährischen Becken zu den Kirchberger Schichten bei Ulm bis ins Oberottnang fortgedauert hat. Dem sind die Aussagen von ABERER (1958: 64) vorausgegangen, daß die „Oncophoraschichten dem höchsten Helvet in der Molasse entsprechen" und (: 70) daß die „Abtrennung des Molassebeckens vom Weltmeer im obersten Helvet" unter Abnahme des Salzgehaltes und schrittweiser Verlandung erfolgte. BRAUMULLER schreibt (1961: 519), daß „Bis zum Helvet eine Meeresverbindung nach E" bestand und nach deren Unterbrechung diskordant über dem Helvet die limnofluviatile OSM folgte. Diese Äußerungen wie jene MARTINI's und REICHENBACHER's (unsere S. 54) über die Fische machen es auch unwahrscheinlich, daß die süddeutsche und damit ostschweizerische) OBrM von der zentralen Paratethys abgeschlossen waren und die Oncophora- und Kirchberger Schichten völlig getrennte Ablagerungsbereiche hatten. Dagegen haben v. AMMON (1888: 21), GRIMM (1964: 162), REICHENBACHER (1989: 35, 165–166 und ZOBELEIN (1985: 233–235) Bedenken erhoben. Sie werden durch die Aussagen der obigen Autoren wie – teils auch durch die folgenden Darlegungen gestützt.

(i) Laut SCHLICKUM & STRAUCH (1968: 382–383) sind nur 3 Brackwasserarten der niederbayerischen Oncophora-Schichten mit dem östlichen Raum gemeinsam. Da *Melanopsis impressa* und *Clithon pictus* Durchläufer sind, bleibt nur *Hydrobia frauenfeldi* übrig. Sie kommt im Vindobon und Sarmat des Wiener Beckens vor und verträgt ausgesüßtes Wasser mit einem Salzgehalt bis zu 0,5 ‰ (SCHLICKUM 1964: 5–6, 48–49). Zu *Mohrensternia* sp. siehe SCHLICKUM (1964: 11; 1971b: 569) und PAPP (1954: 32, 33). Die in sämtlichen „Horizonten" vorkommenden Teredinen sind nicht „eingedriftet" und belegen keine „offenen Verbindung zum Meer". Die Molluskenfauna der Oncophora-Schichten ist ebenso wie jene der Kirchberger Schichten (MOOS, Notiz a) eine eigenständige Brackwasserfauna, ohne Beziehung zur

Molluskenfauna der OMM und daher transgressiv aus dem Brackwasser der Paratethys von Osten eingewandert. Nach SCHLICKUM (1964: 56) enthält „Die Wassermolluskenfauna [der Oncophora-Schichten Niederbayerns] ... 13 endemische Arten der Gattungen *Nematurella, Euchilus, Congeria, Limnopagetia, Limnopappia* und *Rzehakia.* Die gleichen Gattungen haben auch in den Kirchberger Schichten s. s. und in den Oncophoraschichten Mährens endemische Arten gestellt." Es besteht „im faunistischen Gesamtcharakter der drei Gebiete Übereinstimmung: in ihnen treten die kurzlebigen Gattungen *Limnopagetia, Limnopappia* und *Rzehakia* auf. Außerdem sind die Arten der drei Gebiete teilweise über Artengruppen eng miteinander verwandt" (!). SCHLICKUM & ČTYROKY (1965: 107) fällt auf, daß die Gattung *Limnopagetia* in drei Gebieten unterschiedliche endemische Arten gestellt hat. Das gleiche gilt für die Gattungen *Congeria, Rzehakia, Nematurella, Euchilus* und *Ctyrokya*. S. 107[4]: „Das legt die Annahme nahe, daß die Entstehung und Ausbildung der unterschiedlichen Arten ... sich in isolierten Brackwasserbecken vollzogen hat." Ebenso meinen SCHLICKUM & STRAUCH (1968: 380[49]), „daß die einzelnen Becken nichts miteinander zu tun haben", desgleichen SCHLICKUM (1971: 569, 383) und STRAUCH (1971: 585, 586). SCHLICKUM zitiert (1970b: 143) als Aussage SANDBERGER's (1874: 555) daß „die Fauna der Oncophoraschichten Niederbayerns (wohl) ‚einem getrennten und selbständigen Becken angehört' hat." – Gegen die Auffassung von SCHLICKUM, SCHLICKUM & STRAUCH und STRAUCH zweier getrennter, abgeschlossener Becken, (wobei die Kirchberger Schichten in den Bohrungen im S einzubeziehen sind), spricht folgende Übersicht. Es finden sich an brackisch-limnischen Molluskenarten, teils auch nur deren Gattungen: (I) in den Gebieten (1) Südmähren, Rzehakia- (Oncophora-) Schichten (ČTYROKY 1972: 63–128) 20 + 3 Gattungen, darunter *Siliqua* [31]); (2) E-Niederbayern, Oncophora-Schichten (SCHLICKUM 1964: 2, 51) 21; (3) W-Württemberg, Illerprofil (unsere Tab. 3) 18 + 4 Gattungen; (4) Lohn am Randen, Kt. Schaffhausen (PFANNENSTIEL 1931) 10, darunter *Oncophora* wie bei Büttenhardt (HOFMANN 1978: 9) und *Siliqua alemannica* und sp. (II) In Bohrungen im Süden von (I) (5) E-Oberbayern (SCHLICKUM 1970a: 175, 183–184, 186) 9, darunter *Hydrobia semiconvexa, Nematurella* sp., *Siliqua suevica, Rzehakia* (früher *Oncophora*) *partschi*; (6) Oberbayern, Chiemseegebiet (SCHLICKUM 1970b: 156) 13, darunter *Rzehakia partschi*; (7) NE München, Pliening (SCHLICKUM 1970c: 162) 7; (8) Oberbayern, Freising CF 1001–1004 (ZÖBELEIN 1951/1952, MS; HAUS 1955: 92–93) 6 + 4 Gattungen, darunter *Hydrobia semiconvexa, Rzehakia partschi* und *Cardium kraussi* = *Limnopagetia kraussi* (SCHLICKUM 1970a: 182; unsere S. 75[23]); (9) Bohrfeld W-Oberbayern – Bayer. Schwaben – E-Württemberg (LEMCKE & a. 1953: Taf. II, VII, A 1–A 8; ZÖBELEIN (MS an LEMCKE, unsere S. 91[30]; 1985: 227 Tab. 2, 228) 3 Gattungen; (10) W-Bayer. Schwaben, Scherstetten 1 (LEMCKE 1955a: 10–11; 1955b: 12–21; ZÖBELEIN 1955: 22; 1985: 227 Tab. 2, 228) 3 Gattungen; (11) SE-Baden, Baitenhausen 1 (ZÖBELEIN 1955, MS; HAUS & SCHAD 1955: 91) 1 Gattung (*Hydrobia*; unsere S. 87[28]).

Stellungnahme: Sicherlich haben sich in den „Becken" der Oncophora- und der Kirchberger Schichten endemische Arten entwickelt. Doch die oben (: 93) zitierten Äußerungen und die dortigen Argumente besagen, daß kein vollständiger Abschluß dieser Becken vom Brackwasser des Ostens erfolgt war. Darauf läßt auch die Anzahl der Brackwassermollusken in die Oncophora-Schichten Mährens (I 1), Ostniederbayerns (I 2), den Kirchberger Schichten des Illerprofils (I 3) und von Lohn am Randen (I 4) schließen. Die Autoren, die „zwei isolierte

31) ČTYROKY (1972: 88) bemerkt: „... im ganzen Raum der Paratethys sind die Vertreter der Gattung *Siliqua* an eine brachyhaline-mesohaline Biofazies (30–18 bzw. 10–5 ‰ Salzgehalt) der *Rzehakia* Schichten zusammen mit *Polymesoda, Staliopsis* und *Ctyrokya* gebunden." – *Rzehakia* geht bis in oligohaline Gewässer (3–0,5 ‰) hinab (unsere S. 95). Über das Vorkommen von *Siliqua* in den Kirchberger Schichten Süddeutschlands siehe im folgenden PFANNENSTIEL (1931) und SCHLICKUM (1970a: 183; 1971: 571[3]), der auch auf den Fund (det. C. MAYER) von Hüttisheim verweist.

Becken" in Betracht ziehen, lassen außer Acht, daß molluskenführende Kirchberger Schichten weit nach SW (Lohn am Randen) und nach E und S (II) vorkommen. Die Ausbeute an brackisch-limnischen Mollusken wird an flächenmäßig erfaßten Fundstellen größer als in (vor allem vereinzelten) Bohrungen sein. Dennoch erfährt die Anzahl solcher Mollusken, die schon am Randen verringert ist, auch in den Bohrungen von E nach W eine beträchtliche Minderung. Diese Erscheinung kann nicht mit dem Verschluß durch die Schwelle von St. Pölten/Amstetten erklärt werden, wie sie LEMCKE und andere annehmen, noch laut STRAUCH (1971: 587) durch eine Verbindung des Kirchberger Beckens für „längere Zeit mit nahezu normaler Salinität im Raum der Schweizer Molasse ... mit dem offenen Meer", die nicht bestand (ZOBELEIN 1995). Außer der Verteilung der brackischen Mollusken sprechen auch deren Verwandtschaftsbeziehungen und jene der Fische für eine anhaltende Verbindung der süddeutschen Brackwassermolasse mit jener des Ostens, insbesondere Mährens. Vermutet doch auch STRAUCH (1973: 96) bezüglich der Kirchberger Schichten „einen ununterbrochenen Kontakt zum Ottnangien", wie auch FUCHS (1980: 163) für die Oncophora-Schichten Oberösterreichs „einen temporären Kontakt zum Meer im Osten" annimmt. Herr F. HOFMANN, Neuhausen am Rheinfall, hat aus langer Molasseerfahrung Herrn LEMCKE und mir brieflich am 14.5.90 mitgeteilt: „Die Sedimente der Brackwassermolasse stammen offenbar alle aus E, ausgenommen die Quarzschotter aus dem Napf." Auch demnach hat die Verbindung mit dem Osten während der Brackwasserzeit bestanden. Zufolge der oben zitierten Literatur wurde der Verschluß der Straße St. Pölten/Amstetten, soweit er auf die Sedimentation in Süddeutschland Einfluß hatte, erst an der Wende OBrM/OSM wirksam.

F. Alter der Oberen Brackwassermolasse (OBrM)

F.1. Literaturangaben

KIDERLEN (1931: 265) erklärt die Grimmelfinger Schichten wie (: 308) die Kirchberger Schichten und ihre Äquivalente als Helvet, einige Autoren die Kirchberger Schichten etc. als Oberhelvet oder als oberes Ottnang, teils bis Unterkarpat. In neuerer Zeit setzt SCHOBER (1989: 90 f.; Tab. 8; s. ZOBELEIN 1995: Kap. G 3i, Tab 3) nach Literaturangaben die „Brackwassermolasse (BM)" in das Oberottnang bis Unterkarpat, wobei die Grimmelfinger Schichten Oberottnang und die Austernnagelfluh und die Melaniensande Unterkarpat sind. Die Melaniensande vertreten im SW die Kirchberger Schichten (ZOBELEIN 1995: Kap. G 3i) und gehen wie diese in die OSM über. ZIEGLER & FAHLBUSCH (1986) untersuchen „die basale Obere Süßwasser-Molasse Niederbayerns" mittels Kleinsäuger-Faunen. Sie stellen (: 3, 55) die Vorkommen von Rauscheröd, Rembach und Forsthart, die gleichaltrig sind, in die „Limnischen Süßwasserschichten" im Hangenden der ‚Oncophora-Schichten'. Die Limnischen Süßwasserschichten leiten zu den Sedimenten der Oberen Süßwassermolasse über. Die drei Faunen sind „deutlich älter als diejenigen der Oberen Süßwassermolasse (MN 5). Enge Beziehungen bestehen zur Fauna von Erkertshofen (MN 4b), die nur geringfügig älter ist." Ebenso etwas älter ist die Fauna von Vieux Collonges. „Etwas größere Altersunterschiede bestehen gegenüber Erkertshofen 2, welche aber ebenfalls zu MN 4 gehört." „Da die endgültige Aussüßung des Brackwassermeeres im östlichen Molassebecken etwa der Grenze Ottnang/Karpat entspricht, fällt diese Grenze in der säugetierpaläontologischen Gliederung etwa in die Mitte der Säugereinheit MN 4b."

F.2. Diskussion

ABERER wie ČTYROKÝ & PAPP (unsere S. 90) stellen fest, daß die Oncophora-Schichten Niederbayerns und jene Österreichs in Verbindung stehen. Laut ČTYROKÝ & a. (1973: 91) „läßt

sich in der gesamten Paratethys ... eindeutig feststellen, dass die *Rzehakia*-Schichten in einer brachyhalinen bis oligohalinen Seichtwasserfazies [18 bis 0,5 ‰ Salz] der Meeresbecken entstanden sind." Nach CICHA & a. (1972: 131–132 Tab. 1) sind die *Rzehakia*-Schichten Mährens brachy- bis oligohalin und der 24,5 bis 22,5 Mio. Jahre alte Abschluß des Ottnang. In den *Rzehakia*-Schichten treten *Piezodus, Melissiodon* und *Ligerimys* letztmals auf. Die beiden letzten Gattungen finden sich in Langenau 1, Bézian und Artenay (HEIZMANN & a.: 4, 6, 8) sowie Rauscheröd, Rembach und Forsthart (ZIEGLER & FAHLBUSCH: 43 ff., 36, 50). Dem Obigen zufolge lägen die Fundpunkte nicht höher als im Ottnang; siehe aber unten. ZOBELEIN (1983: 179–180) hat einen Literaturauszug über die Kleinsäugerfunde in der OBrM („SBM" bzw. Oncophora-Schichten) Ostniederbayerns gebracht und (1991: 134[3]) zu ZIEGLER & FAHLBUSCH (1986) Stellung genommen. MAYR (1980: 170) hatte Forsthart und Rembach in MN 4b, die „noch ältere Fauna" von Rauscheröd in MN 4 eingestuft. Er vermerkt hier (: 168) eine „Verzahnung der brackischen Meeresmolasse mit fluviatil-terrestrischen Elementen, Kleinsäugern und marinen Faunenelementen wie Haie, marine Teleostier und Seekuhreste", was auf deren Einschwemmung in das Brackwasser schließen ließe. Laut SCHLICKUM (1964: 50[40]) und SCHLICKUM & STRAUCH (1968: 328, 335-337) sind die „Limnischen Süßwasserschichten" denkbar unglücklich benannt, da sie „zu einem wesentlichen Teil brackisch sind:" Deshalb nennen SCHLICKUM & noch STRAUCH (: 337) diesen höchsten Teil der Oncophora-Schichten „Lakustrische Schichten". Nach diesen Autoren (: 376[47]) liegen die Ablagerungen von Forsthart, worin SCHLICKUM (1964: 57) nur Landgastropoden, darunter erstmals *Cepaea silvana* angetroffen hat (und damit die gleichaltrigen von Rauscheröd und Rembach) in der OSM. GRIMM (1964: 172, 173) zufolge sind Limnische und Fluviatile Süßwasserschichten „über weite Bereiche durch eine Erosionsdiskordanz" getrennt, welche die Grenze zwischen SBM und OSM darstellt. ZOBELEIN hat (1985) noch weiteren Aussagen bezüglich der Schichtlücke über den Limnischen Süßwasser-Schichten (: 247 Nr. 99, 260 Nr. 115) die Grenze SBM/OSM bzw. Ottnang/Karpat an der Obergrenze dieser Schichtlücke gezogen (1985 Tab. 1: Profil 10 Spalte f, Profil 11 Spalte 1 (der tiefste Querstrich entfällt). Demnach entspricht zwar (ZIEGLER & FAHLBUSCH) „die endgültige Aussüßung des Brackwassermeeres im östlichen Molassebecken etwa der Grenze Ottnang/Karpat". Sie liegt auch in MN 4b, aber nicht in den Limnischen Süßwasser-Schichten, sondern, wie sich aus SCHLICKUM & STRAUCH und aus der richtigen Überschrift bei ZIEGLER & FAHLBUSCH ergibt, darüber in der tiefen OSM. Die gesamten Oncophora-Schichten gehören also zum Ottnang, die Kleinsäuger von ZIEGLER & FAHLBUSCH aber zum tieferen Karpat (MN 4b). STRAUCH hatte (1973: 97/98) bereits darauf hingewiesen, daß *Cepaea silvana* in allen Gliedern der Oncophora Schichten noch nicht auftritt (erst ab OSM). „Die von GRIMM (1964) wie ČTYROKÝ (1966) geäusserte Vermutung, dass die höchsten Folgen bereits der karpatischen Stufe zugeordnet werden, bestätigt sich also nicht." Nach HEIZMANN & a. (1980: 3, 4, 9) und HEIZMANN (1984: 36-37) paßt eine Auswahl von Säugetieren aus Langenau 1 (knapp 10 km NE Ulm) „am besten zum Niveau von Baigneaux, also MN 4b" (1980: 9), mittleres Orleanium (1984: 36). Laut HEIZMANN (: 36) wurden in Langenau 1 aus „sandigen bis kiesigen Mergeln der basalen Oberen Süßwassermolasse (Äquivalente der Kirchberger Schichten) mehrere tausend Wirbeltierreste geborgen." Der untermiozäne Fluß von Langenau weist stark wechselnde Fließgeschwindigkeiten auf. „Brakkische Einflüsse (Dreissenen, Clupeiden) [? aus einer bis 2 m mächtigen, ca 20 m breiten, seitlich auskeilenden Rinnenfüllung aus blaugrauem bis schwarzen Ton] zeigen Meeresnähe an, so daß eine Deutung als Mündungsbereich eines Flußsystems für die Langenauer Schichtenfolge am ehesten zutreffen dürfte."

Ergänzung: Gemeinsame Aufsammlungen der Staatlichen Museen Tübingen und München in Langenau 2 (ca. 800 m SE von Langenau 1; s. HEIZMANN & a. 1980: 3 Abb. 1) und Göttingen bei Langenau erbrachten spärliche Ausbeute. An Mollusken fanden sich in dunkelgrauen und

bräunlichen „Tonen" (Tonmergeln ?) in 8 Schachteln (in Klammern Zahl der Stücke in verschiedenen Schachteln) *Theodoxus cyrtocelis* (2, 13), *Theodoxus* sp. (selten), *Hydrobia semiconvexa* (8), *Hydrobia* sp. (4), *Bithynia dunkeri* (1), *Bithynia glabra* (1, 4, 4, 5, 8), *Bithynia*-Deckel (1, 2), *Brotia escheri* (1 Abdruck), *Radix socialis dilatata* (4, 5), *Radix* sp. (1, 1), *Planorbarius cornu* (1, 2, 4, 8), *Gyraulus* sp. (4, 7), *Ancylus wittmanni* (22, 33), *Congeria amygdaloides* (2), *Congeria clavaeformis* (3x massenhaft, schillartig, 3 Kümmerformen, 9 Kümmerformen mit Farbstreifen, 17), Cardiacea (1 Bruchstück); an Landschnecken cf. *Tropidomphalus* sp. (1), *Triptychia*-Reste (1, 4), Landschneckenreste (1, 3, 8); an Fischresten 1 Wirbel, 1 Schuppe. – Es liegt also eine mäßig brackische Molluskenfauna vor, wobei sich schwach salzvertragende limnische Arten halten konnten und wenige Landschnecken eingeschwemmt wurden. Das Material liegt in der Münchner paläontologischen Sammlung

Diskussion zu Langenau 1

Die Kleinsäuger sind in Tübingen in Bearbeitung. Die massenhaften Großsäugerreste aus dem Mündungsbereich eines Flusses liegen offenbar nahe dem Nordwestrand der Graupensandrinne. Sie gehören einem Teil der Rinnenfüllung an, worauf eine durchgehende Lage Kirchberger Schichten in Langenau 1 sowie die uferferneren, noch schwach brackischen Sedimente von Langenau 2 hinweisen. In Langenau 1 ist die Flußschüttung etwas jünger als die dortigen Kirchberger Schichten, die früher eingesetzt und bis zur Flußschüttung angehalten haben. Verglichen mit den „Fluviatilen Süßwasserschichten" der OSM und ihren Faunen von Rauscheröd, Rembach und Forsthart (tiefes Karpat) sind die Schichten von Langenau 1 etwas älter, liegen also im hohen Oberottnang und damit in MN 4b.

G. Altersbeziehungen zwischen Oncophora-Schichten und Kirchberger Schichten

G.1. Literaturangaben

Die Darlegungen und Notizen (b) bis (s) beziehen sich auf solche in Kap. E (: 87 ff.). Über das Alter der OBrM siehe Kap. F. Über die Altersbeziehungen zwischen Oncophora-Schichten und Kirchberger Schichten bestehen in der Literatur verschiedene Meinungen, die oft nicht begründet werden. (b) Nach KIDERLEN (1931: 329, 354/355) sind die ‚Kirchberger Schichten' östlich Passau [Oncophora-Schichten SW und W Passau] (Aussüßungs- oder Regressionsbildungen) jünger als die namengebenden Schichten des Ulmer Gebietes (Transgressionsbildungen). (d) Im Arbeitsgebiet LEMCKE's & a. (1953: 44) geht die SBM in OSM über. (e) LEMCKE (1972: 36; 1973: 16) bezeichnet die Oncophora-Schichten als kleinen Meeresrest, der beim Rückzug des Helvetmeeres erhalten blieb, meist ohne Hiatus aus der OMM hervorgeht und rasch aussüßte. (g) LEMCKE (1984: 383, 384 Abb. 7): In Ostniederbayern kommt es zu einer Überdeckung der Oncophora-Schichten durch die Kirchberger Schichten [was nicht zutrifft; s. unsere S. 88]. (h) LEMCKE (1988: 40, 41/42): Wie (e). S. 42: „In Niederbayern wie in Ober- und Niederösterreich endigt mit den Oncophoraschichten als ausgesprochenen Regressionssedimenten das Helvet/Ottnang (STEININGER et al. 1976: 185/186)." „Nach SCHLICKUM (1971: 573) sind die Kirchberger Schichten jünger", also vielleicht Karpat. S. 43: Man könnte die SBM in eine regressive SBM I (etwa Oberhelvet) und in eine transgressive SBM II (etwa ? Karpat) unterteilen. In Ostniederbayern werden die ‚Limnischen Süßwasserschichten' weithin mit einer Erosionsdiskordanz von den ‚Fluviatilen Süßwasserschichten' der OSM überlagert. Im übrigen Bayern erfolgt der Übergang der Kirchberger Schichten (SBM II) in die OSM anscheinend fließend. (i) Aussage von SCHLICKUM & STRAUCH (1968: 380), SCHLICKUM (1971: 573) und STRAUCH (1971: 583) über zwei verschieden

große, verschieden schnell verbrackende und verlandende Becken (wie unsere S. 93). Schlickum (1971: 573): In Niederbayern entwickeln sich die Oncophora-Schichten unmittelbar aus der oberen Meeresmolasse. Nach Strauch (1973: 96, 255) erfolgte die Aussüßung der Kirchberger Schichten an der Typuslokalität relativ rasch, wie Sedimentmächtigkeiten und Faunenbilder (Evolutionsgeschwindigkeit) zeigen. Die Kirchberger Typusschichten vertreten einen sehr kleinen Zeitabschnitt und dürften altersmäßig höchstens den obersten Teilen der Oncophora-Schichten Ostniederbayerns entsprechen. (o) Senes (1973: 124 Abb. 17) zeichnet von Brno (Brünn) etc. eine zum Teil gestrichelte Perialpine Verbindung bis Ulm [usw.] und betrachtet die „*Rzehakia* (*Oncophora*)-Schichten als Transgressionsablagerungen." (s) Doppler (1989: 83): Die Kirchberger Schichten sind wohl älter als die Oncophora-Schichten.

G. 2. Diskussion

Die Auffassung (Zobelein 1985: 209, 232–234, 265), daß südlich der Graupensandrinne eine etwas jüngere „südliche Depression" (mit Kirchberger Schichten) bestanden hat, ist sicher. Ich nehme an, daß der Vorstoß des Brackwassers von Osten alle unter Meeresniveau abgesunkenen Gebiete der Kirchberger Schichten annähernd gleichzeitig erfaßt hat. Jedenfalls muß südlich der Graupensandrinne Festland bestanden haben, als der Fluß die Flußsande (Kranz Nr. 19, Reichenbacher Horizont 1s) in die Rinne geschüttet hat, die sich nordwärts mit den *Suevicus*-Schichten verzahnen, die dann in die Cardien-Schichten übergehen. In Böhmen–Mähren liegen laut Cicha & a. (1972) über dem Marin der Eggenburger Schichten die Schichten von Orechov (Unterottnang) und über diesen die *Rzehakia*-(= *Oncophora*)-Schichten (Oberottnang). Beide sind der Säugereinheit MN 4b zuzuschreiben (unser Kap. F). Über die Verbreitung der Oncophora-Schichten im westlichen Oberösterreich siehe Kap. C. Sie sind von ihrem Liegenden (= OMM) und Hangenden durch Schichtlücken (Diskordanzen) getrennt (Aberer 1958: 65, 66/67; 1962 Tab. 1; Braumuller 1961: 518, 519; Fuchs 1980: 160 Abb. 31; Oberhauser 1980: 551; Tollmann 1985: 453). Auch nach Weber & Weiss (1983: 186) transgredieren bei Trimmelkam die kohlenführenden Süßwasserschichten über ein durch Erosion geformtes Oberflächenrelief der Oncophora-Schichten. Aufgrund von Landschnecken- und Pollenfunden stufen die beiden Autoren (: 188–189) die Trimmelkamer Kohlen wie ihre Fortsetzung auf oberbayerischem Gebiet (Traub laut Aberer 1958) in das Torton bzw. in das Untertorton ein, daß sie aber als „Badenien" bzw. als „Unterbadenien" bezeichnen. Der Begriff „Karpatien" kommt nicht vor. Fuchs zufolge (: 163) besteht „zumindest teilweise transgressive Lagerung." Verschiedentlich auftretende euhaline Faunenelemente lassen temporäre Kontakte zum Meer im Osten notwendig erscheinen, wie auch nach Braumuller (1961: 519) „Bis zum Helvet ... eine Meeresverbindung nach E" bestand. Tollmann betrachtet (1985: 453) das Trimmelkamer Kohlenrevier als älteste Anteile der Kohlentonserie (Süßwassermolasse), die eventuell ab dem höheren Karpat, sicher jedoch mindestens ab dem basalen Baden einsetzt. Die im westlichen Oberösterreich anstehenden Oncophora-Schichten setzen sich im östlichen Niederbayern fort. In ihrem Liegenden traf ein Schurf (Zobelein 1940: 40) in glaukonitischem Sandmergel auf Dupletten einer auffallend großwüchsigen, brackischen *Congeria*, die Herr Traub als *Congeria* cf. *clavaeformis* bestimmt hat. Darüber folgen nach weiteren 5 m glaukonitischem Sandmergel mit scharfer Grenze die Oncophora-Schichten. Auf die scharfe Grenze verweisen auch spätere Autoren [32]). Ob eine Schichtlücke anstatt eines

32) Wittmann beschreibt (1957: 56) in seiner Arbeit über die Süßbrackwassermolasse Ostniederbayerns die OMM als „a) 1,50 m verrutschter Bereich" und darüber „b) 0,70 m flaserige marine Mergel mit Glaukonitzwischenlagen und Kalkkonkretionen" [ohne Fossilangaben in b]. Es folgen „mit scharfer Grenze" über der OMM die brackischen Basisschichten „c) 0,40 m brackische Mergel mit hauchdünnen Glaukonitzwischenlagen; *Oncophora* und *Cardium*" und „d) 3,00 m brackische Mergel mit *Oncophora*" etc.

allmählichen Überganges vorliegt, blieb ungeklärt. Weil aber die Oncophora-Schichten als selbständige Einheit transgressiv von Osten über die OMM übergreifen (: 94 f.) und im westlichen Oberösterreich nach übereinstimmenden Aussagen eine Schichtlücke zwischen dem marinen Liegenden und den Oncophora-Schichten besteht, ist sie auch hier wahrscheinlich. Jedenfalls kann man die Oncophora-Schichten nicht mehr mit LEMCKE (1972: 36; 1973: 16, 33; 1988: 40, 42) als „Rückzugsrest der OMM" betrachten (s. unsere S. 102). Eine Schichtlücke existiert sicher zwischen den höchsten Oncophora-Schichten (= „Limnischen Süßwasserschichten" = Lakustrischen Schichten) und den „Fluviatilen Süßwasserschichten der OSM (Kap. F 2). Die entsprechende Schichtlücke liegt auch in Oberösterreich vor (Kap. F 2). – Die Alterbeziehungen zwischen den beiderseits der Salzach gelegenen Molassegebieten geben Fragen auf. In Oberösterreich folgen über der OMM nach einer Diskordanz die brackischen Oncophora-Schichten des Ottnang und nach wiederum einer Diskordanz im Hangenden die Kohleführenden Süßwasserschichten des Karpat (mit dem Trimmelkamer Kohlenrevier) und weitere OSM. ABERER hält (1958 : 81) die fossilführenden Kohlen von Trimmelkam und jene in Oberbayern nach „Fossilfunden in den bayerischen Kohlebohrungen durch F. TRAUB ... in den stratigraphisch und lithologisch gleichen Schichten" für Torton. Für das bayerische Gebiet, westlich der Salzach, hat TRAUB folgendes Profil erstellt:

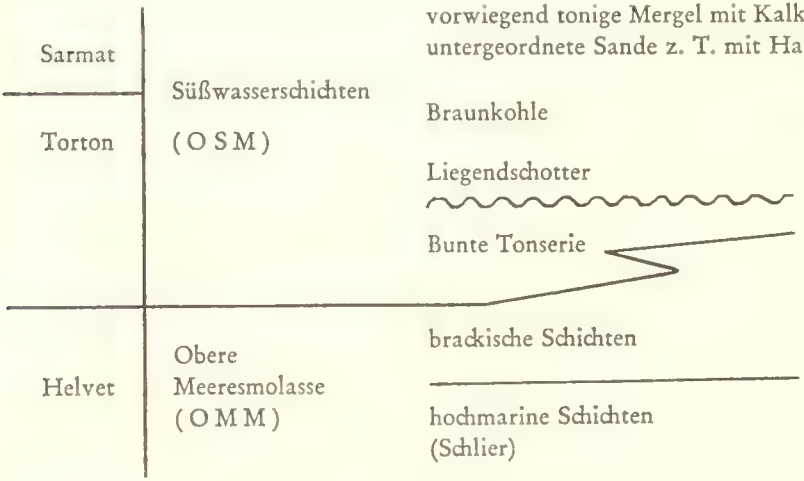


Abb. 7: Schichtfolge in Kohlebohrungen Ostoberbayerns. Aus SCHLICKUM 1970a: 176[2]) nach brieflicher Mitteilung von TRAUB vom 22.01.1970

In der Abbildung liegt die Braunkohle wie bei Trimmelkam in den „Süßwasserschichten" und im „Torton" [Karpat]. „Brackische Schichten" und „Bunte Serie" verzahnen sich örtlich, wobei die Brackischen Schichten bis in das untere Torton hinaufreichen können. Im stratigraphischen Schema des Bohrgebietes ist die Diskordanz nicht vermerkt, die weiter im W als Relief zwischen OMM und „Kirchberger Schichten" (unsere S. 91) und im N vermutlich zwischen OMM und Oncophora-Schichten liegt (unsere S. 97). Die im Torton eingetragene Diskordanz ist in beiden Gebieten nicht bekannt [33]). SCHLICKUM (1970a) konnte bei der

33) Bemerkenswert ist die Schichtfolge unter Tag nach HEISSIG in UNGER bei Landau a. d. Isar (s. ZOBELEIN 1985: Tab. 1, 11. Profil Spalte f). Dort liegt über den „Oncophora-Schichten" ein mit Limnischen Süßwasserschichten verzahntes „Braunkohlentertiär" des Ottnang (Spalte 1; der untere Strich bei 1 entfällt). Über beiden folgt eine Diskordanz (Nr. 115). Die Schichtfolge ähnelt jener bei Trimmelkam, wo die Braunkohlen im tiefen „Torton" [Karpat], hier aber im höchsten Ottnang stehen.

Bearbeitung der Mollusken der Bohrungen „Kirchberger Schichten" und überlagernde OSM nicht hinreichend trennen. Da Faunen und Stratigraphie sich nicht an Landesgrenzen halten, fragt es sich, ob beiderseits der Salzach Oncophora- oder Kirchberger Schichten vorliegen. SCHLICKUM nennt in seinem Molluskenregister (1970a: 186) unter „A, Arten von Brackwassergattungen" 8 Arten und unter „B, Arten von Marinen Gattungen" 2 Arten, die aber auch in das Brackwasser gehen. Von diesen 10 Arten kommen 8 Arten in anstehenden Kirchberger Schichten des Westens vor (s. unsere Tab. 3). *Cerastoderma traubi* ist schichteigen und *Nematurella* sp. indifferent. Nur der Durchläufer (Helvet-Sarmat) *Melanopsis impressa impressa* findet sich auch in den Oncophora-Schichten (s. SCHLICKUM 1964: 51 Tab.). Von den 8 Arten in „C. Süßwasserarten" kommen alle außer *Stagnicola praebouilleti* in den anstehenden Kirchberger Schichten vor. In SCHLICKUM (1970b: 156) werden von den 20 Arten 14 aus anstehenden Kirchberger Schichten genannt, gemeinsam mit den Oncophora-Schichten wiederum nur *Melanopsis impressa impressa*. Die Diskordanz unter den oberösterreichischen Oncophora-Schichten setzt sich unter den Kirchberger Schichten in Ostoberbayern fort. Ob hier eine Diskordanz ü b e r den Kirchberger Schichten wie über den Oncophora-Schichten Oberösterreich und über den Lakustrischen Schichten Ostniederbayerns vorliegt (ZOBELEIN 1985: Tab. 1, 10./11. Profil Nrn. 99, 115) ist fraglich, weil die Kirchberger Schichten im Typusprofil an der Iller (1985: Tab. 1, 5. Profil Nrn. 47/46) und südwestlich davon (3. Profil Nrn. 32/31) in OSM übergehen. Wenn der Brackwasservorstoß von Osten alle unter Meeresniveau abgesunkenen Gebiete der Kirchberger Schichten ungefähr gleichmäßig erfaßt hat (Kap. G. 2.) und diese (wie im Anstehenden) auch in den Bohrungen in die OSM übergehen (LEMCKE & a. 1953: 44; LEMCKE 1988: 42), bestehen keine zwei isolierten „Becken", wie sie SCHLICKUM & STRAUCH (1968: 380, 382), SCHLICKUM (1971: 569, 573), STRAUCH (1971: 383, 585–587) und unter Bezug darauf auch LEMCKE (1972: 37; 1973: 16, 33) in Form des Kirchberger und Oncophora-Beckens angenommen haben. Davon abweichend sprechen SCHLICKUM & STRAUCH (1968: 380) vom „Ulm-Kirchberger Brackmeer", das bis in das Chiemseegebiet reichte, tatsächlich aber von der Salzach nach W über Kirchberg hinaus transgredierte (vgl. SCHLICKUM 1970a–c). – Die Autoren beschäftigen sich mit der Ursache der Trennung ihrer „zwei isolierten Becken". Nach SCHLICKUM & STRAUCH (1968: 380) liegt „Möglicherweise ... die Erklärung für das Fehlen einer faßbaren Schwelle darin, daß vielleicht keine vollkommene Alterskongruenz zwischen den beiden Becken besteht", die Senkungsgeschwindigkeiten also verschieden waren. SCHLICKUM führt (1971: 573) die Trennung auf die sehr viel frühere Aussüßung des kleinen niederbayerisch-oberösterreichischen Beckens gegenüber dem großen schweizerisch-oberbayerischen Becken zurück. „Wo die Grenzen zwischen den beiden Becken gelegen haben, läßt sich nicht sagen." Das Ausmaß des Schwellengebietes ist noch nicht bekannt, da eine faßbare Schwelle nicht vorliegt (Verweise auf SCHLICKUM & STRAUCH 1968: 380). Nach STRAUCH (1971: 583, 585) gehen die unterschiedlichen Schichten der beiden Becken vielleicht auf trennende frühere Deltafächer von den Alpen oder geringer von der Böhmischen Masse zurück (: 584), auch etwa auf das Landshut-Neuöttinger Hoch (: 386). Die Entwicklung der Endemismen ist nur durch Abschnürung, d. h. durch Isolation zu erklären (: 386, 387). Der Bereich des Kirchberger Beckens stand noch längere Zeit mit nahezu normaler Salinität im Raum der Schweizer Molasse in Verbindung (: 387). Fazit: Der bestehende Unterschied in den Molluskenfaunen der „beiden Becken" wurde durch geologische Überlegungen nicht geklärt. Verschiedene Senkungsgeschwindigkeiten oder so weit durch das Brackwasser vorstoßende alpine oder moldanubische Deltas sind unbekannt und unwahrscheinlich. Ob das Landshut-Neuöttingen Hoch zur Zeit der OBrM, das LEMCKE (unsere Abb. 5 u. 6: 88 u. 89) nicht als trennende Schwelle angesehen hat, noch wirksam war, ist fraglich. Eine Verbindung zur nahezu vollbrackischen ObrM der Schweiz bestand nicht (ZÖBELEIN 1995: Kap. J–L). Ich nehme eine zu Ende gehende Verbindung mit der Paratethys des Ostens als Ursache für die

Enstehung der Edemismen an. Sie sind auch anderwärts in der Brackwassermolasse des Ostens bekannt.

Folgerungen: Es bestehen zwei Schichtfolgen der OBrM und zwar in den Oncophora-Schichten Ostniederbayerns und in den Kirchberger Schichten der Ulmer Gegend samt deren Verbreitung im S der Graupensandrinne und bis zur Salzach. Ich stimme mit LEMCKE (1973: 33) überein, daß Oncophora- und Kirchberger Schichten ungefähr zur gleichen Zeit entstanden sind. Beide sind aber von Osten kommende Transgressionsbildungen. Die Kirchberger Schichten innerhalb und außerhalb der Graupensandrinne gehen auf den gleichen Brackwasservorstoß zurück. Ein Problem sind die Beziehungen zwischen den „Oncophora-Schichten" östlich und den „Kirchberger Schichten" westlich der Salzach. Die Oncophora-Schichten Ostniederbayerns sind vermutlich wie tatsächlich jene des westlichen Oberösterreichs basal durch eine Diskordanz von der OMM, im Hangenden in beiden Gebieten durch eine erwiesene Schichtlücke von der OSM getrennt. Die Kirchberger Schichten in der Graupensandrinmne wurden zufolge deren vorausgegangener Ausräumung auf Grimmelfinger Schichten abgesetzt, indes jene außerhalb der Rinne wie gesagt über einer Diskordanz auf OMM liegen. Beide gehen in OSM über. Insofern entsprechen die Oncophora-Schichten vermutlich auch in ihrer Basis, doch mit Ausnahme ihres Tops, den Kirchberger Schichten. Die Bildung von Endemismen in den Oncophora- und Kirchberger Schichten beruht auf der ausgehenden Verbrackung. Ich bezweifle mit einigen Autoren die angeblich völlig isolierte Stellung von zwei Brackwasserbekken, nämlich der Oncophora-Schichten Ostniederbayerns und der Kirchberger Schichten des Ulmer Gebietes. Es finden sich in der Literatur Hinweise auf eine fortdauernde Verbindung mit der Paratethys des Ostens ungeachtet eines Verschlusses durch die St. Pöltener bzw. Amstettener Schwelle. Insbesondere werden Beziehungen von Mollusken- und Fischfaunen zur mährischen Brackwasser-Molasse erwähnt.

Für die Tektonik ergibt sich aus den Abbildungen von MOOS (: 82) und besonders von E.-D. MULLER (: 85), daß die Klifflinie der OMM schon vor der Anlage der Graupensandrinne im Oberottnang und danach wieder im Pliozän–Pleistozän schräggestellt wurde. Gegen W nimmt die Verkippung und Eintiefung der Graupensandrinne infolge der Heraushebung der Böhmischen Masse zu.

H. Ergänzende Bemerkungen

Bei einem hier angenommenen, etwa zeitgleichen Ende der OBrM im Molassebecken müssen die Gliederungsschemata bei ZOBELEIN 1985: Tab. 1, Profile 2-5 sowie Profil 11, Spalte 1 aufeinander abgestimmt, etwa die Grimmelfinger und Kirchberger Schichten in den linken Profilen und entsprechend das Ältere (Albstein etc.) in Profil 1 etc. nach unten verschoben werden. In ZOBELEIN (1991: 132 Tab. 1) läuft die Grenze Ottnang/Karpat durch die Schicht A 6, also durch die OSM in der Graupensandrinne; diese OSM-Füllung könnte etwa Oberottnang und Untersarmat sein (s. 1991: 133-134).

In ZOBELEIN 1973, S. 297 Tab. 5 entfällt die linke Spalte. In der dortigen Spalte „Zwiefaltendorf/Hassenberg" könnten die Obere Moräne und die Untere Moräne nach Meinung von Herrn Prof. Dr. I. SCHAEFER Oszillationen der Riß-Eiszeit sein. – Zu S. 271 oben bleibt er bei seiner Meinung, daß die Anlage der Donauschleife auf den Moränenwall zurückgeht.

ZOBELEIN hat (1983: 180, 182) zur heutigen Verteilung der drei DEHM'schen Großsäugerserien (1949; 1951; 1955) in der OSM der Vorlandmolasse Stellung genommen. Daß die ältere Serie jetzt an den Rändern des Molassebeckens, die mittlere Serie daran anschließend gegen die Beckenmitte zu und die junge Serie in der Beckenmitte liegen, hat ZOBELEIN als Folge der späteren fortlaufenden Abtragung der Molasseschichten erklärt. Die Grenzen und das Alter dieser OSM-Serien wurden 1983 (: 178-179), 1985 (: 249) und 1991 (: 173, 186) diskutiert.

I. Zusammenfassung

SCHLICKUM bezeichnet die Einheiten seiner Kirchberger Schichten unzutreffend als „Horizonte", wogegen KRANZ seine aus mehreren Lagen bestehenden Schichten als „Schichtkomplexe" erklärt hatte. SCHLICKUM stellt (1963) die Silvana-Schichten entgegen KRANZ zur „Süßbrackwassermolasse von Ober- und Unterkirchberg", wovon er erst 1974 (: 524) die Bithynien-Schichten abtrennt und zur SBM stellt. SCHLICKUM folgt (1963) in seiner Gliederung im wesentlichen jener von KRANZ, hat dessen Mollusken nach der neueren Literatur benannt und sie ergänzt. Dabei hat er einige nicht dem Kirchberger Typusprofil zugehörige Arten beigesetzt. SCHLICKUM's Zusammenfassung von Congerien- und Cardien-Schichten ist stratigraphisch wie nach Molluskenverteilung nicht gerechtfertigt. Gegen seine Umbenennung von SANDBERGER's *Hydrobia semiconvexa* in *Nematurella*-Arten, der spätere Autoren gefolgt sind, werden Einwände erhoben. SCHLICKUM's Kritik an KRANZ ist verfehlt.— STRAUCH folgt SCHLICKUM bei seiner Erstellung des „Faziostratotypus" der Kirchberger Schichten, verwendet dessen „Horizonte", stellt aber die Silvana-Schichten nicht mehr dazu. ZÖBELEIN argumentiert gegen Salinitätsaussagen SCHLICKUM's und STRAUCH's und gegen deren stratigraphische und paläogeographische Annahmen. SCHLICKUM & STRAUCH lehnen den Begriff „Süßbrackwassermolasse" LEMCKE's & a. (1953) bis LEMCKE (1988) zurecht ab. ZÖBELEIN faßt (1995 und hier) die brackischen Ablagerungen der Vorlandmolasse, nämlich die Oncophora-Schichten Ostniederbayerns und die gleichzeitig entstandenen gesamten Kirchberger Schichten als „Obere Brackwassermolasse" zusammen. – REICHENBACHER faßt (1989) Mollusken, Fische und Characeen aus insgesamt 5 Fundorten unter dem Titel Kirchberger Schichten ... an der Typuslokalität Kirchberg" zusammen. Sie gliedert das Illerprofil in 8 „Horizonte", die teils nochmals unterteilt sind; sie werden mit KRANZ'schen Schichtkomplexen verglichen. Zur Brackwassermolasse „(Kirchberger Schichten)" stellt sie entgegen KRANZ auch die Silvana-Schichten. Die aus Fossilien verschiedener Gruppen zusammengesetzten „Horizonte" sind schlecht zu zitieren. Weiters werden Einwände gegen Salinitätsaussagen und Parallelisierungen mit der KRANZ'schen Gliederung erhoben. Anstatt der Gliederungen von SCHLICKUM, STRAUCH und REICHENBACHER wird die Gliederung des Illerprofils von KRANZ als Typus der Kirchberger Schichten gewählt.

Dazu wurde die Verteilung der Mollusken auf die einzelnen Schichten den KRANZ'schen Profilen entnommen und in Tab. 3 (: 60 f.) verwendet. Es zeigte sich, daß KRANZ die wenngleich unscharf abgegrenzten Schichtkomplexe nach der Häufigkeit der Mollusken gut zitierbar benannt hatte. Vorausgehen mußte (Tab. 2) bei einigen Profilen die Abgrenzung der Bithynien-Schichten (OBrM) von den Silvana-Schichten (OSM). Die Kirchberger Schichten beginnen wie in der Nachbarschaft über den Grimmelfinger Graupensanden, so daß die *Suevicus*-Schichten (Tab. 3 Nr. 21) als Deltabildung des von S einmündenden Flusses die tiefsten Kirchberger Schichten sind. Der Paludinen-Sandstein (Nr. 22) und die wahrscheinlich identische Nr. 23 sind Grimmelfinger Schichten. Die Obergrenze der Kirchberger Schichten fällt mit jener der Bithynien-Schichten zusammen. Die Mächtigkeitsnorm der Kirchberger wie der Grimmelfinger Schichten beträgt hier 20 m, allgemein 20–25 m.

Die Graupensandrinne entstand im Regensburger Raum kurz vor der Rinnenbildung durch die Heraushebung der Böhmischen Masse und der Juraplatte. Ihr Verlauf entlang des Jura ist bis zur Landesgrenze im SW (Riedern am Sand) nachgewiesen. Graupensandschüttungen in der Berner Gegend und das Fehlen marinen Helvets in der Rinne weisen auf einen fluviatilen Sedimenttransport bis in das Rhonegebiet hin (ZÖBELEIN 1995). Das Flußgefälle ging durch die Absenkung weiter Gebiete unter Meeresniveau verloren. Sie ermöglichte nach einer Diskordanz den von Osten kommenden Vorstoß des Brackwassers in die Graupenandrinne und etwas später in die Tiefengebiete von der Salzach bis mindestens Baitenhausen nahe dem Bodensee.

Lemcke's W–E-Transport der Kirchberger Schichten und das Überschwappen des Brackwassers aus der Graupensandrinne (s. unsere Abb. 5 u. 6: 88, 89) entsprechen nicht den Gegebenheiten. Die Kleinsäugerfaunen von Ziegler & Fahlbusch (1986) über den Oncophora-Schichten gehören zur OSM und damit zum tiefen Karpat. Die Großsäuger von Langenau 1 NE Ulm (Heizmann & a. 1980) liegen in den Kirchberger Schichten im hohen Oberottnang (MN 4b). Damit sind die Oncophora-Schichten und die gesamten Kirchberger Schichten Oberottnang (MN 4b).

Die Molluskenfaunen der Oncophora-Schichten und der Kirchberger Schichten haben sich nicht aus Molluskenfaunen der OMM entwickelt. Die Brackwasserschichten und ihre Faunen sind zu ungefähr gleicher Zeit durch Transgression der Paratethys von Osten entstanden, wie weitere Argumente beweisen. Die Existenz zweier „isolierter Becken" aus Oncophora- und Kirchberger Schichten wird bezweifelt. Die Schwelle St. Pölten/Amstetten könnte erst von der Wende OBrM/OSM an die Molassesedimentation in Süddeutschland beeinflußt haben. Das Problem der sich beiderseits der Salzach gegenüberstehenden Oncophora- und Kirchberger Schichten bleibt vorerst ungelöst.

J. Schriftenverzeichnis

Aberer, F. (1958): Die Molassezone im westlichen Oberösterreich und in Salzburg. – Mitt. geol. Ges. Wien, **50**, 1957; 1–93, 1 geol. Kt.; Wien.

Aberer, F. (1962): Bau der Molassezone östlich der Salzach. – Z. Dt. geol. Ges., **113**, 1961: 266–279, 6 Abb., Taf. 1; Hannover.

Ammon, L. v. (1888): Die Fauna der brackischen Tertiär-Schichten in Niederbayern. – Geogn. Jh, **1**: 1–22, Taf. 1; Cassel (Th. Fischer).

Andrus, G. (1951): Die Landschaftsentwicklung der südlichen Frankenalb im Gebiet Hofstetten–Gaimersheim–Wetterstetten nördlich von Ingolstadt. – Geol. Bavarica, **7**: 57 S., 8 Abb., 4 Taf., 1 geol. Karte 1:25 000; München.

Bentz, A. (1948): Dr. August Moos zum Gedenken. – Erdöl u. Kohle, **1**: 55-56; Hamburg.

Bolten, R. H. (1977): Die karbonatischen Ablagerungen des obermiozänen Kratersees im Nördlinger Ries. – Diss. Univ. München, 228 + XXI S., 22 Abb., 3 Tab., 6 Taf.; München.

Braumüller, E. (1961): Die paläogeographische Entwicklung des Molassebeckens in Oberösterreich und Salzburg. – Erdoel-Z., **11**: 509–520, Taf. 1 u. 2 (geol. Kt.); Wien. Hamburg.

Braun, E. v. (1954): Geologische und sedimentpetrographische Untersuchungen im Hochrheingebiet zwischen Zurzach und Eglisau. – Eclogae geol. Helv., **46**, 1953/1954: 143–170, 2 Fig., 8 Tab., Taf. VIII-X; Basel.

Buchi, U. P. (1956): Zur Geologie der Oberen Meeresmolasse von St. Gallen. (Mikropaläontologischer Beitrag von H. C. G. Knipscher). – Eclogae geol. Helv., **48** (1955): 257–321, 6 Fig., 14 Tab., Taf. XIII; Basel.

Buchi U. P. & Schlanke, S. (1977): Zur Paläogeographie der schweizerischen Molasse. – Erdoel-Erdgas-Z., **93**: 57–69, 3 Tab.; Hamburg. Wien.

Cicha, I., Fahlbusch, V. & Fejfar, O. (1972): Die biostratigraphische Korrelation einiger jungtertiärer Wirbeltierfaunen Mitteleuropas. – N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **140**: 129–145, 2 Tab.; Stuttgart.

Chronostratigraphie und Neostratotypen (1973). Papp, A., Rögl, F. & Senes, J. und 25 Mitarbeiter: Miozän der zentralen Paratethys, Bd. III, M_2 Ottnangien. – 841 S., zahlr. Abb., Taf. u. Tab.; Bratislava. (Vertrieb f. d. westl. Länder Schweizerbart Stuttgart.)

Code-Committee der Stratigraphischen Kommission der DUGW (1977): Stratigraphische Richtlinien. – Newsl. Stratigr., **6** (3): 131–151; Berlin. Stuttgart.

Čtyroký, P. (1968): The correlation of *Rzehakia* (*Oncophora*) Series (Miocene) in Eurasia. – Palaegeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., **4**: 247–270, 3 Abb.; Amsterdam.

Čtyroký, P. (1972): Die Molluskenfauna der *Rzehakia* (*Oncophora*) Schichten Mährens. – Ann. naturhist. Mus. Wien, **76**: 41–141, 28 Abb., 21 Taf.; Wien.

Čtyroký, P. (1987): Contribution of Czechoslovak Palaeontology to Evolutionary Science 1945-1984. – In : Pokorny, V., Contribution etc.: 73–79, 2 Abb., 1 Taf.; Praha.

Čtyroky, P. & Papp, A. (1973): Die *Rzehakia* Schichten in der Molassezone Österreichs: 100. – In: Chronostratigraphie etc., M_2.

Čtyroky, P. & a. (1973): Die Entwicklung der *Rzehakia* (*Oncophora*)-Formation – M_{2c-d} – in der zentralen Paratethys: 89-95. – In: Chronostratigraphie etc., M_2.

Čtyroky, P. & a. (1973): Die Molluskenfauna des Ottnangien: 318–615, Taf. 1–30. – In: Chronostratigraphie etc., M_2.

Dehm (1949): Das jüngere Tertiär in Südbayern als Lagerstätte von Säugetieren, besonderes Dinotherien. – N. Jb. Miner. etc., Abt., B, **90**: 1–30 Taf. I, II u. 3 Abb.; Stuttgart.

Dehm (1951): Zur Gliederung der jungtertiären Molasse in Süddeutschland nach Säugetieren. – N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1951**: 140–152, 3 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.

Dehm (1955): Die Säugetier-Faunen in der Oberen Süßwassermolasse und ihre Bedeutung für die Gliederung (: 81–88). – In: Erl. zur Molassekarte.

Doppler, G. (1989): Zur Stratigraphie der nördlichen Vorlandmolasse in Bayerisch-Schwaben. – Geol. Bavarica, **94**: 83–133, 25 Abb., 4 Tab.; München.

Elwert, D. (1966): Die Geologie der Blätter Ulm SW (Nr. 7720) 1:25 000 (Gebiet nördlich des Donautales) und Ulm NE (Nr. 7526) (Schwäbische Alb). – Arb. geol.-paläont. Inst. TH Stuttgart, N. F. **51**: 54 S., 3 Abb., 2 Taf.; Stuttgart.

Engel, TH. (1986): Geognostischer Wegweiser durch Würtemberg, – 2. Aufl., XXV + 470 S., 95 Abb., 6 Taf., 7 geol. Bilder, 1 geol. Kt. 1:100 000; Stuttgart (Schweizerbart).

Engel, TH. (1908), unter Mitwirkung von E. Schutze. – 3. Aufl., XXIX + 641 S., 6 Taf., 261 Fig., 4 geol. Bilder, 4 Prof.-Taf., 1 geol. Karte 1:1 000 000; Stuttgart (Schweizerbart).

Erb, L. & Haus, A. H. & Ruttl, E. (1961): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Baden-Württemberg 1:25 000 Blatt 8120 Stockach. – 140 S., 3 Abb., 3 Taf., 6 Beil.; Stuttgart.

Erb, L. & Kiderlen, H. (1955): Erläuterungen zur Molassekarte 1: 300 000, Anteil Baden Württemberg: 33–41. – In: Erl. zur Molassekarte; München (Bayer. geol. Landesamt).

Erläuterungen zur Molassekarte (1955) siehe Geologische Übersichtskarte.

Eser, A. F. (1848): Das Petrefaktenlager bei Ober- und Unter-Kirchberg an der Iller im Oberamt Laupheim. – Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württ., **4**: 258–267; Stuttgart.

Fahlbusch, V. (1964): Die Cricetiden (Mamm.) der oberen Süßwasser-Molasse Bayerns. – Abh. Bayer. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., N. F. **118**: 136 S., 67 Abb., 7 Taf.; München.

Fahlbusch, V. (1986): Siehe Ziegler & Fahlbusch.

Fraas, E. (1911): Die Tertiärbildungen am Albrand in der Ulmer Gegend. – Jh. Ver. vaterl. Naturkd. Württ. **67**: 535–548, 3 Abb.; Stuttgart.

Fraas, O. (1866): Begleitworte zur geognostischen Specialkarte von Württemberg. Atlasblatt Ulm und Rammingen: 20 S. (Geol. Aufnahme von O. Fraas, C. Deffner & H. Bach); Stuttgart.

Fraas, O. (?): „Profil vom Illerufer bei Kirchberg nach O. Fraas". – In: Engel (1986: 386).

Fuchs, W. (1980): 3.2.2. Die alpennahe Molasse Süddeutschlands: 151–164, Abb. 30–32. – In: Oberhauser, R. (1980), Der geologische Aufbau Österreichs; Wien. New York (Springer).

Fuchtbauer, H. (1954): Transport und Sedimentation der westlichen Alpenvorlandmolasse. – Heidelberger Beitr. Miner. Petrogr., **4**: 26–53, 6 Abb.; Heidelberg.

Fuchtbauer, H. (1967): Die Sandsteine in der Molasse nördlich der Alpen. – Geol. Rdsch., **56**: 266-300, 12 Abb.; Stuttgart.

Gall, H. (1971a): Geologische Karte von Bayern 1:25 000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 7328 Wittislingen. Mit Beiträgen von TH. Diez und J. Pohl. – 186 S., 17 Abb., 6 Tab.; München (Bayer. geol. L.-Amt).

Gall, H. (1971b): Obere Süßwassermolasse (Hangendserie) über Riestrümmermassen bei Graisbach (südöstliches Vorries) und ihre Bedeutung für die Landschaftsgeschichte der Schwäbisch-Fränkischen Alb. – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **11**: 295–327, 6 Abb.; München.

Gall, H. (1974): Geologischer Bau und Landschaftsgeschichte des südöstlichen Vorrieses zwischen Höchstädt a. d. Donau und Donauwörth. – N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **145**: 58–95, 4 Abb.; Stuttgart.

Gall, H. (1975): Der III. Zyklus der Oberen Meeresmolasse (Helvet) am Südrand der Schwäbisch-Fränkischen Alb. – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **15**: 179–205, 4 Abb.; München.

Gall, H., Huttner, R. & Muller, D. (1977): Erläuterungen zur Geologischen Karte des Rieses 1:50 000. Mit Beitr. von R. Dehm, G. Graup, J. Pohl, Vorwort von H. Vidal. – Geol. Bavarica, **76**: 191 S., 34 Abb., 1 Beil. (geol. Kt.); München.

Geologische Übersichtskarte der Süddeutschen Molasse 1:300 000 (1954), München (Bayer. geol. Landesamt). – Erläuterungen (1955): 106 S., 7 Abb., 3 Prof.-Taf.

Golwer, A. (1959): Stratigraphie und Tektonik im südlichen Lauchertgebiet (Schwäbische Alb). – Arb. geol.-paläont. Inst. Techn. Hochschule Stuttgart, N. F. **22**: 94 S., 2 Abb., 4 Taf.; Stuttgart.

Golwer, A. (1978): Geologische Karte von Baden-Württemberg 1: 25 000, Bl. 7821 Veringendorf. — Erläuterungen: 151 S., 9 Abb., 8 Taf., 5 Beil., mit Beitr. von U. Koerner, E. Villinger und J. Werner; Stuttgart.

Grimm, W.-D. (1964): Die „Süßwassersande und -mergel" in der ostniederbayerischen Molasse und die Aussüßung des miozänen Brackmeeres. – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **4**: 145-175, 3 Abb.; München.

Gumbel, C. W. v. (1887): Die miocänen Ablagerungen im oberen Donaugebiet. Erster Teil: die miocänen Ablagerungen im oberen Donaugebiet und die Stellung des Schlier's von Ottnang. – S.-B. k. Bayer. Akad. Wiss., math.-phys. Kl., **17**: 219–325, 7 Abb.; München.

Hahn, W. (1962): Die Geologie des Blattes Leibertingen (Nr. 7920) 1:25 000 (Schwäbische Alb). – Arb. geol.-paläont. Institut Techn. Hochsch. Stuttgart, N. F. **31**: 51 S., 5 Abb., 2 Taf; Stuttgart.

Hahn, W. (1969/1968): Geologische Karte von Baden-Württemberg 1:25 000, Bl. 7920 Leibertingen. – Erläuterungen (1968) 106 S., 12 Abb., 8 Taf., 1 Beil., mit Beitr. von W. Kass u. J. Werner; Stuttgart.

Haus, H. A. (1955): Freising CF 1001–1004. Kurzprofile in Erläuterungen zur Molassekarte: 92–93.

Haus, H. A. & Schad, J. (1955): Baitenhausen 1, Kurzprofil. – Erl. zur Molassekarte: 91; München.

Heizmann, E. P. J. (1984): *Deinotherium* im Unter-Miozän von Langenau und seine Bedeutung für die Untergliederung der Molasse. – Heimatl. Schr.-Reihe, Landkreis Günzburg, **2**: 36–39, Abb. 133–136 (: 123–125); Günzburg.

Heizmann, E. P. J., Ginsburg, L. & Bulot, CH. (1980): *Prosansanosmilus peregrinus*, ein neuer machairodontider Felide aus dem Miocän Deutschlands und Frankreichs. – Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. B, **58**: 27 S., 7 Abb., 2 Taf.; Stuttgart.

Hiltermann, H. (1966): Klassifikation rezenter Brack- und Salinar-Wässer in ihrer Anwendung für fossile Bildungen. – Z. Dt. geol. Ges., **115**, (1963): 463–496, 7 Abb., 2 Tab., Taf. 11, 12; Hannover.

Hofmann, F. (1955): Neue geologische Untersuchungen in der Molasse der Nordostschweiz. – Eclogae geol. Helv., **48**: 99–124, 3 Abb., 3 Tab.; Basel.

Hofmann, F. (1956): Die Obere Süßwassermolasse in der Ostschweiz und im Hegau. – Bull. Ver. Schweizer. Petrol.-Geol. u. Ing., **23**, Nr. 64: 23–34, 1 Fig.; Riehen/Basel.

Hofmann, F. (1959): Materialherkunft, Transport und Sedimentation im schweizerischen Molassebecken. – Jb. St. Gall. naturwiss. Ges., **76** (1956–1958): 49–76, 3 Fig.; St. Gallen.

Hofmann, F. (1960a): Vulkanische Tuffhorizonte der Schienerbergeruptionen auf dem thurgauischen Seerücken. – Eclogae geol. Helv., **52** (1959): 461–475, 2 Fig., 1 Tab.; Basel.

Hofmann, F. (1960b): Beitrag zur Kenntnis der Glimmersandsedimentation in der oberen Süsswassermolasse der Nord- und Nordostschweiz. – Eclogae geol. Helv., **53**: 1–25, 5 Fig., 11 Tab.; Basel.

Hofmann, F. (1965): Die stratigraphische Bedeutung der Bentonite und Tufflagen im Molassebecken. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. **47**: 79-90, 3 Abb.; Stuttgart.

Hofmann, F. (1967): Über die Tertiärbildungen im Kanton Schaffhausen. – Mitt. naturforsch. Ges. Schaffhausen, **28**: 171–210, 7 Abb., 1 geol Kt. (Abb. 8); Schaffhausen.

Hofmann, F. (1969): Neue Befunde über die westliche Fortsetzung des beckenaxialen Glimmersand-Stromsystems in der Oberen Süßwassermolasse des schweizerischen Alpenvorlandes. – Eclogae geol. Helv., **62**: 279–284, 2 Fig., 1 Tab.; Basel.

Hofmann, F. (1976): Überblick über die geologische Entwicklungsgeschichte der Region Schaffhausen seit dem Ende der Jurazeit. – Bull. Ver. schweiz. Petroleum-Geol. u. -Ing., **42**, Nr. 103: 1–16, 1 Tab., 12 Fig.; Riehen/Basel.

Huttner, R. (1961): Geologischer Bau und Landschaftsgeschichte des östlichen Härtsfeldes (Schwäbische Alb). – Jh. geol. Landesamt Baden-Württ., **4**: 49–125, Abb. 3–7, Taf. 4, Tab. 1–2; Freiburg i. Br.

Jerz, H., Stephan, R., Streit, R. & Weinig, H. (1975): Zur Geologie des Iller-Mindel-Gebietes. – Geol. Bavarica, **74**: 99–130, 2 Beil. (Beil. 1 = geol. Kt. 1: 100 000); München.

Jung, W. & Mayr, H. (1980): Neuere Funde zur Biostratigraphie der Oberen Süßwassermolasse Süddeutschlands und ihre palökologische Deutung. – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **20**: 159–173, 1 Abb., 1 Tab.; München.

KIDERLEN, H. (1928): Zur Kenntnis der süddeutschen Molasse. – Cbl. Miner. etc., Abt. B, **1928:** 601–607; Stuttgart.
KIDERLEN, H. (1931): Beiträge zur Stratigraphie und Paläogeographie des süddeutschen Tertiärs. – N. Jb. Miner. etc., Beil.-Bd. **66**, B: 215–384, 15 Abb., Taf. 20–21; Stuttgart.
KLEIN, A. v. (1846): Conchylien der Süsswasserkalkformation Württembergs. – Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ., **2**: 60–116, Taf. 1, 2; Stuttgart.
KLEIN, A. v. (1852): Dsgl., **8**: 136–164, Taf. 3.
KLEIN, A. v. (1854): Dsgl., **9**: 203–223, Taf. 5.
KLUPFEL, W. (1923): Zur geologischen und paläogeographischen Geschichte von Oberpfalz und Regensburg, zugleich von den Grundlagen ihrer Eisen und Braunkohlen-Industrie. – Abh. Gießener Hochschulges., **3**: 1–90, 2 Abb., 2 Taf., 1 geol. Kt. 1: 100 000; Gießen.
KLUPFEL, W. (1926): Über Reliefmorphogenie und zyklische Landschaftsgenerationen. – Geol. Rdsch., **17**: 401–417, 5 Abb., 1 Tab.; Berlin.
KRANZ, W. (1904): Stratigraphie und Alter der Ablagerungen bei Unter- und Oberkirchberg südlich Ulm a. D. – Cbl. Miner. etc., **1904**: 481–502, 528–540, 545–566, 5 Fig.; Stuttgart.
KRANZ, W. (1905): Geologische Geschichte der weiteren Umgebung von Ulm a. D. Paläo-geographische und orogenetische Studie. – Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ., **61**: 176–203, 1 Abb.; Stuttgart.
KRAUSS, F. (1852): Die Mollusken der Tertiär-Formation von Kirchberg an der Iller. – Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ., **8**: 136–157, Taf. III; Stuttgart.
LEMCKE, K. (1955a): Das Kurzprofil der Bohrung Scherstetten 1: 10–11. – In: ROLL & a., 1955.
LEMCKE, K. (1955b): Die Fazies der Molasse der Bohrung Scherstetten 1: 12–21, 1 Taf. – In: ROLL & a., 1955.
LEMCKE, K. (1972): Die Lagerung der jüngsten Molasse im nördlichen Alpenvorland. – Bull. Ver. Schweiz. Petrol-Geol. u. Ing., **39**, Nr. 95: 29–41, 7 Fig.; Riehen/Basel.
LEMCKE, K. (1973): Die nachpermische Geschichte des nördlichen Alpenvorlandes. – Geol. Bavarica, **69**: 5–48, 11 Abb., 2 Beil.; München.
LEMCKE, K. (1984): Geologische Vorgänge in den Alpen ab Obereozän im Spiegel – vor allem der deutschen Molasse. – Geol. Rdsch., **73**: 371–397, 14 Abb.; Stuttgart.
LEMCKE, K. (1988): Geologie von Bayern. I. Das bayerische Alpenvorland vor der Eiszeit, Erdgeschichte – Bau – Bodenschätze. – VII + 175 S., 71 Abb., 1 Tab., 2 Taf.; Stuttgart (Schweizerbart).
LEMCKE, K., ENGELHARDT, W. v. & FUCHTBAUER, H. (1953): Geologische und sedimentpetrographische Untersuchungen im Westteil der ungefalteten Molasse des süddeutschen Alpenvorlandes. Unter paläontologischer Mitarbeit von FAHRION, H. & STRAUB, E. W. – Beih. geol. Jb., **11**: VIII + 109 + A 64 S., 31 Abb., 9 Taf., 72 Tab.; Hannover.
LEMCKE, K. & a. (1955): Scherstetten 1, Kurzprofil. – Erläuterungen zur Molassekarte: 98.
LOCARD, A. (1893): Monographie des Mollusques terrestres et fluviatiles de la Suisse, 2e Partie. – Mém. Soc. paléont. Suisse, XIX, **1892**: 131–275, 5 Tab.; Genève.
LUTZ, A.-K. (1966): Jungtertiäre Süßwasserostracoden aus Süddeutschland. – Geol. Jb., **82**: 271–330, 30 Abb., Taf. 13; Hannover.
LUTZEIER, H. (1922): Beiträge zur Kenntnis der Meeresmolasse in der Gegend von Ulm. – N. Jb. Miner. etc., **46**. Beil.-Bd.: 117–180, 3 Prof.; Stuttgart.
M_2 (1973) siehe Chronostratigraphie etc., M_2.
MACKENBACH, R. (1984): Jungtertiäre Entwicklungsrichtungen zwischen Passau und Hausruck (O. Österreich). – Sonderveröff. geol. Inst. Univ. Köln, **55**: 179 S., 45 Abb., 5 Tab.; Köln.
MARTINI, E. (1983): Die Fischfauna von Langenau bei Ulm (Unter-Miozän, Ottnang-Stufe). – Stuttgarter Beitr. Naturkde., Ser. B (Geol. Paläont.), **91**: 25 S., 13 Abb., 1 Tab., 3 Taf.; Stuttgart.
MAYR, H. (1980): siehe JUNG & MAYR.
MILLER, K. (1871): Das Tertiär am Hochsträss. – Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württ., **27**: 272–292; Stuttgart.
MODELL, H. (1941): Tertiäre Najaden II. – Arch. Moll., **73**: 129–139, Taf. 10; Frankfurt a. M.
Molassekarte (1954) Erläuterungen (1955): Siehe Geologische Übersichtskarte der süddeutschen Molasse.
MOOS, A. (1915): Neue Aufschlüsse in den brackischen Tertiärschichten von Grimmelfingen bei Ulm. – Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württ., **71**: 270–275, 2 Abb.; Stuttgart.
MOOS, A. (1925): Beiträge zur Geologie des Tertiärs im Gebiet zwischen Ulm a. D. und Donauwörth. — Geogn Jh., **37** (1924): 167–252, 1 geol. Kt.1: 200 000, 2 Taf.; München.
MOOS, A. (1926): Zur Bildung von Ablagerungen mit Landsäugetierresten in der süddeutschen Molasse. – Geol. Rdsch., **17**: 8–21; Berlin.

Murawski, H. (1992): Geologisches Wörterbuch. – 9. Aufl., 252 S., 82 Abb., 7 Tab.; Stuttgart (Enke).
Oberhauser, R. (1980): Der geologische Aufbau Österreichs. – 699 S., 164 Abb., 1 Abb.-Übersicht, 1 geol. Kt.; Wien. New York (Springer).
Papp, A. (1954): Die Molluskenfauna im Sarmat des Wiener Beckens. – Mitt. geol. Ges. Wien, **45** (1952): 1–112, 20 Taf., 2 Tab.; Wien.
Papp, A. (1973): Äquivalente des Ottnangiens westlich des Inns: 57–58. – In: Chronostratigraphie etc., M_2.
Papp, A. & Steininger, F. (1973): Die stratigraphischen Grundlagen des Miozäns in der zentralen Paratethys und die Korrelationsmöglichkeiten mit dem Neogen Europas. – Verh. geol. Bundesanst., **1973**: 59–65; Wien.
Pfannenstiel, M. (1931): Die Fauna der Kirchberger Schichten von Lohn am Randen. – Sitz.-Ber. Heidelberger Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., **1931**, 1. Abt.: 1-19, Taf. 1. – Auch: Beitr. Oberrhein. Fossilkatal. Nr. **4**: 1–19, Taf.1; Berlin 1931 (W. de Gruyter).
Peltgei, S. (1984): Neue Funde aus den „Kirchberger Schichten" von Günzburg. –Heimatl. Schr.-R. Landkreis Günzburg, **2**: 56–57; Günzburg.
Probst, J. (1871): Fossile Meeres- und Brackwasserconchylien aus der Gegend von Biberach. – Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württ., **27**: 111–118; Stuttgart.
Quenstedt, F. A. (1884): Petrefaktenkunde Deutschlands. I. Abt. , Vol. VII. Die Gastropoden: VIII + 1–867 S., Atlas: Taf. 185–218; Leipzig.
Reichenbacher, B. (1988): Die Fischfauna der Kirchberger Schichten (Unter-Miozän) an der Typuslokalität Illerkirchberg bei Ulm. – Stuttgarter Beitr. Naturkde., Ser. B, **139**: 55 S., 6 Taf., 11 Abb., 2 Tab.; Stuttgart.
Reichenbacher, B. (1989): Feinstratigraphische Gliederung der Kirchberger Schichten (Unter-Miozän) an der Typuslokalität Illerkirchberg bei Ulm. – Geol. Bavarica, **94**: 135–177; München.
Reiff, W. (1958): Beiträge zur Geologie des Albuchs und der Heidenheimer Alb (Württemberg). – Arb. geol.-paläont. Inst. TH Stuttgart, N. F. **17**: 143 S., 10 Abb., 1 Beil.; Stuttgart.
Roll, A. & a. (1955) Vorwort, dazu zahlreiche Bearbeiter: Die Erdölaufschlußbohrung Scherstetten südwestlich Augsburg. – Geol. Bavarica, **24**: 176 S., 33 Abb., 3 Taf.; München.
Ruhl, F. (1896): Beiträge zur Kenntnis der tertiären und quartären Ablagerungen in Bayerisch-Schwaben von den Alpen bis zum Jura und der Iller bis zum Ammersee. – **32**. Ber. naturwiss. Ver. Schwaben und Neuburg: 327–490; Augsburg.
Sandberger, F. (1870-1875): Die Land- und Süßwasser-Conchylien der Vorwelt. – 1000 S., 36 Taf., 1 Tab.; Wiesbaden (C. W. Kreidel).
Schalch, F. (1881): Ueber einige Tertiärbildungen der Umgebung von Schaffhausen. – N. Jb. Miner. etc., **1881**, Bd. II: 42–76, Taf. IV.; Stuttgart.
Schetelig, K. (1962): Geologische Untersuchungen im Ries. Das Gebiet der Blätter Donauwörth und Genderkingen. – Geol. Bavarica, **47**: 98 S., 25 Abb., 1 geol. Kt. 1: 25 000 Bl. Donauwörth; München.
Schlickum, W. R. (1960): Die Gattung *Nematurella* Sandberger. – Arch. Moll., **89**: 203-214, Taf. 18–19; Frankfurt a. M.
Schlickum, W. R. (1961): Die Gattung *Euchilus* Sandberger. – Arch. Moll., **90**: 59-68, Taf. 3–4a; Frankfurt a. M.
Schlickum, W. R. (1962): Die Gattung *Limnopappia* n. g. – Arch. Moll., **91**: 109–115, 4 Abb.; Frankfurt a. M.
Schlickum, W. R. (1963): Die Molluskenfauna der Süßbrackwassermolasse von Ober- und Unterkirchberg. – Arch. Moll., **92**: 1–10, Taf. 1; Frankfurt a. M.
Schlickum, W. R. (1964): Die Molluskenfauna der Süßbrackwassermolasse Niederbayerns. – Arch. Moll., **93**: 1–70, Taf. 1–5; Frankfurt a. M.
Schlickum, W. R. (1965): Zur Gattung *Euchilus* Sandberger. – Arch. Moll., **94**: 99–104, 3 Abb.; Frankfurt a. M.
Schlickum, W. R. (1966): Die Molluskenfauna der Kirchberger Schichten des Jungholzes bei Leipheim/Donau. – Arch. Moll.; **95**: 321–335, Taf. 12–13; Frankfurt a. M.
Schlickum, W. R. (1970a): Die Molluskenfauna der oberhelvetischen bis untertortonen brackischen und ausgesüßten Teile der Kohlenbohrungen zwischen Trostberg a. d. Alz und Tittmoning a. d. Salzach (Oberbayern). – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **10**: 175–188, 1 Tab., Taf.3; München.
Schlickum, W. R. (1970b): Die Molluskenfauna der Kirchberger Schichten des Chiemsee-Gebietes. – Geol. Bavarica, **63**: 145–158, 2 Abb., 1 Tab., Taf. 10; München.

Schlickum, W. R. (1970c): Die Molluskenfauna der Kirchberger Schichten der Bohrungen Pliening 101-104 (nordöstlich München). – Geol. Bavarica, **63**: 159–162, 1 Tab.; München.

Schlickum, W. R. (1971): Die beiden miozänen Brackwasserbecken der süddeutschen Molasse und ihre Molluskenfauna. – Senck. leth., **52**: 569–581, 3 Taf.; Frankfurt a. M.

Schlickum, W. R. (1974): Der Aussüßungs- und Verlandungsvorgang im Bereich der Oberen Brackwassermolasse Süddeutschlands. – Senck. leth., **54**: 521–526; Frankfurt a. M.

Schlickum, W. R. (1976): Die Darstellung der Rzehakia-Schichten im Band III von „Chronostratigraphie und Neostratotypen, Miozän der zentralen Paratethys", Bratislava 1973. – Newsl. Stratigr., **5**: 91–98, 1 Abb.; Berlin. Stuttgart.

Schlickum, W. R. & Čtyroky, P. (1965): Zur Systematik der miozänen Brackwassercardiiden. – Arch. Moll., **94**: 105–110; Frankfurt a. M.

Schlickum, W. R. & Strauch, F. (1967): *Nematurella convexula* n. sp., eine statistisch-analytisch begründete Art aus den Kirchberger Schichten des Jungholzes bei Leipheim/Donau. – Arch. Moll., **96**: 169–174, 2 Abb.; Frankfurt a.M.

Schlickum, W. R. & Strauch, F. (1968): Der Aussüßungs- und Verlandungsprozeß im Bereich der Brackwassermolasse Niederbayerns. – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **8**: 327–391, 7 Abb. 2 Tab.; München.

Schlosser, M. (1893): Geologische Notizen aus dem bayerischen Alpenvorlande und dem Innthale. – Verh. k. k. geol. Reichsanst., **1893**: 188–198; Wien.

Schnitzer, W. A. (1956): Die Landschaftsentwicklung der südlichen Frankenalb im Gebiet Denkendorf-Kösching nördlich von Ingolstadt. – Geol. Bavarica, **28**: 47 S., 7 Abb., 1 geol. Kt. 1:25 000; München.

Schnitzer, W. A. (1965): Geologie des Weißen Jura auf den Blättern Kipfenberg und Gaimersheim (südliche Frankenalb). – Erlanger geol. Abh., **57**: 1–45, 15 Abb., 1 geol. Kt. 1: 25 000; Erlangen.

Schober, Th. (1989): Erläuterungen zur Geologischen Karte der Blätter 8316 Kettgau und 8416 Hohentengen am Hochrhein, Teil II. – Diss. Univ. Stuttgart, 166 S., 24 Abb., 9 Tab., 4 Taf., 2 Beil., 1 geol. Kt.; Stuttgart (in Druckvorbereitung in Stuttgart).

Schreiner, A. (1978): Geologische Karte 1:25 000 von Baden-Württemberg Blatt 8119 Eigeltingen. – Erläuterungen, 82 S., 8 Abb., 4 Beil., 2 Taf., Beitr. von W. Kass, H. J. Maus, W. Ohmert, A. Zeiss; Stuttgart.

Schwarz , J. & Reichenbacher, B. (1989): Die Charophytenflora der Kirchberger Schichten (Unter-Miozän). – Geol. Bavarica, **94**: 179–193, 1 Abb., 1 Tab., 2 Taf.; München.

Schweizerische Geologische Kommission (1973): Empfehlung zur Handhabung der stratigraphischen, insbesondere lithostratigraphischen Nomenklatur. – Eclogae geol. Helv., **66**: 479–485; Basel.

Schweizerische Geologische Kommission (1975): Mitteilung über einen Katalog stratigraphischer Termini. – Eclogae geol. Helv., **68**: 243–245; Basel.

Schwerd, K. & Unger, H. (1981): Molassebecken: 88-95. – In: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1: 500 000; München (Bayer. geol. Landesamt).

Seneš, J. (1973): A. Die Sedimentationsräume der alpinen und karpatischen Vortiefe. I. Die Molassezone in Österreich und Bayern: 47–48. – In: Chronostratigraphie etc., M_2.

Senlš, J. (1973): Paläogeographische Entwicklung der zentralen Paratethys während der Zeitspanne des Ottnangien und Beziehungen zu den übrigen Sedimentationsräumen Europas: 120–129, 2 Abb. – In: Chronostratigraphie etc., M_2.

Speck, J. (1953): Geröllstudien in der subalpinen Molasse am Zugersee und Versuch einer paläogeographischen Auswertung. – Diss. Univ. Zürich, 175 S., 11 Abb., 7 Tab., 12 Taf.; Zug (Kaltenzahnder).

Straub, E. W. (1952): Mikropaläontologische Untersuchungen im Tertiär zwischen Ehingen und Ulm a. d. Donau. – Geol. Jb., **68**: 433–518, 24 Abb., 3 Texttaf., Taf. 4; Hannover.

Strauch, F. (1971): Die paläogeographische Situation der beiden miozänen Brackwasserbecken der süddeutschen Molasse. – Senck. leth., **52**: 583–588; Frankfurt a. M.

Strauch, F. (1973): 1. Die Kirchberger Schichten: 95–97. 2. Die niederbayerischen *Rzehakia* (*Oncophora*) Schichten: 97–100 mit Abb. 13. –In: Chronostratigraphie etc., M_2.

Strauch, F. (1973): Faziostratotypus: Unter- und Oberkirchberg, Oberbayern [lies: Württemberg; s. Schlickum 1976]: 253–255 Abb. 37. – In: Chronostratigraphie etc., M_2.

Tollmann, A. (1985): Geologie von Österreich. Band II: XV + 710 S., 287 Abb., 27 Tab.; Wien (F. Deuticke).

Traub, F. (1971): Zur Wasserversorgung der Stadt Ingolstadt. – Geol. Bavarica, **66**: 356–364, 2 Abb., 1 Taf.; München.

Weber, L. & Weiss, A. (1983): Bergbaugeschichte und Geologie der österreichischen Braunkohlenvorkommen. Kohlenvorkommen Salzburgs: 177 ff. – Archiv Lagerstättenforschung geol. Bundesanstalt: **4**, 317 S., zahlr. Abb.; Wien.

Wenz, W. (1923-1930): Gastropoda extramarina tertiaria. – Fossilium Catalogus, 3387 S.; Berlin (Junk).

Werner, J. (1975): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Baden-Württemberg, Blatt 8020 Meßkirch: 209 S., 16 Abb., 2 Tab., 5 Taf., 8 Beil., mit einem Beitrag von K. H. Gottlich; Stuttgart.

Wittmann, D. (1957): Gliederung und Verbreitung der Süßwassermolasse in Ost-Niederbayern. – Beih. geol. Jb., **26**: 49–95, 13 Abb., 2 Taf.; Hannover.

Ziegler, R. & Fahlbusch, V. (1986): Kleinsäuger-Faunen aus der basalen Oberen Süßwasser-Molasse Niederbayerns. – Zitteliana, **14**: 3–58, 31 Abb., 17 Tab., 10 Taf.; München.

Zieten, C. H. v. (1830-1833): Die Versteinerungen Württembergs usw.: XX + 102 S., 72 Taf.; Stuttgart (Schweizerbart).

Zobelein, H. K. (1940): Geologische und sedimentpetrographische Untersuchungen im niederbayerischen Tertiär (Blatt Pfarrkirchen). – N. Jb. Miner. etc., Beil.-Bd. **84**, Abt. B: 233–302, 6 Abb., 2 Tab., Taf. 15–17; Stuttgart. (Dsgl. Diss. Univ. München (1939), MS.

Zobelein, H. K. (1951/1952, 1955): Mollusken des Tertiärs aus Bohrungen in Süddeutschland. – Unveröff. Berichte an die Geologen der Erdölfirmen.

Zobelein, H. K. (1955): Die Makrofossilien des Tertiärs der Bohrung Scherstetten 1 (nebst einigen Bemerkungen zur Fazies, Stratigraphie und Paläogeographie). – Geol. Bavarica, **24**: 22–39; München.

Zobelein, H. K. (1958): Empfehlung, wissenschaftliche Literatur durch Angabe von Seitenzahlen zu zitieren. – N. Jb. Geol. Paläont., **1958**, Mh: 426; Stuttgart.

Zobelein, H. K. (1973): Über das Pleistozän um Zwiefaltendorf an der Donau (Baden-Württemberg). – Jh. geol. Landesamt Baden-Württ., **15**: 251–302, 11 Abb., 5 Tab.; Freiburg i. Br.

Zobelein, H. K. (1983): Die Vorlandmolasse bei Günzburg a. d. Donau und Heggbach bei Biberach a. d. Riß im Rahmen des Süddeutschen Jungtertiärs. – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **23**: 151–187, 1 Tab. im Text, 1 Tab. als Beil.; München.

Zobelein, H. K. (1985): Stratigraphie der nördlichen und teils mittleren Vorlandmolasse zwischen Hegau und Isar anhand von 11 Profilen. – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **25**: 209–273, 1 Abb., 2 Tab., 1 Tab. als Beil.; München.

Zobelein, H. K. (1986): siehe Zobelein & Fuchtbauer.

Zobelein, H. K. (1991): Urmain, Urnaab, Urdonau und ihre Gebiete, bezogen auf das weitere Ries-Gebiet. (Bestandsaufnahme und Diskussion neuerer Literatur). — Münchner geowiss. Abh., Reihe A, **19**: 129–194, 3 Abb., 2 Tab.; München.

Zobelein, H. K. (1995): Die jungtertiäre Graupensandrinne in der Vorlandmolasse Südwestdeutschlands (Forschungsgeschichte, Entstehung, Füllung und Beziehungen zur Umrandung). – Wird in Zitteliana **21**, München erscheinen.

Zobelein, H. K. & Fuchtbauer, H. (1986): Grimmelfinger Schichten (Helvet der Vorlandmolasse) bei Manching und Ingolstadt a. d. Donau und ihre Beziehungen zur Nachbarschaft. – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol, **26**: 137–162, 4 Tab.; München.

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	34	109–144	München, 15. 12. 1994

Die Obere Süßwassermolasse in Bayern und der Ostschweiz: bio- und lithostratigraphische Korrelationen

Von Thomas Bolliger *)

Mit 11 Abbildungen und 6 Tabellen

Kurzfassung

Die Obere Süßwassermolasse in Bayern (v.a. Region Augsburg) und in der Ostschweiz (v. a. Region Zürich) konnte besonders im Bereich der mittleren Serie (MN 5–MN 6) stratigraphisch gut gegenseitig korrelliert werden. Die hier präsentierten biostratigraphischen Erkenntnisse basieren ausschließlich auf dem Vorkommen von Hamsterzähnen, bzw. auf deren größenmäßigen und morphologischen Entwicklungsniveaus. Dabei traten Fragen zur Anwendung der MN-Zonierung, zum Auftreten und der zeitlichen Dimension von Schichtlücken, sowie nach dem Ursprung und der Korrellierbarkeit vulkanischer Asche-Lagen (Bentonite) auf. Zu diesen Problemstellungen konnten noch keine abschließenden Antworten gefunden werden; dazu sind weitere biostratigraphische, sowie isotopengeologische und geomagnetische Forschungsprojekte notwendig. Lithologisch zeigen sich einige Unterschiede zwischen den Ablagerungsgebieten, was hauptsächlich auf die diversen Liefergebiete und räumlichen Gegebenheiten (Beckengeometrie) zurückzuführen sein dürfte. Auf die Zusammensetzung der Hamsterfaunen hatte dies sicher Auswirkungen. Quantitativen Vergleichen fossiler Säugerfaunen muß dennoch mit großer Skepsis begegnet werden (Auswirkungen der Taphonomie etc.).

Abstract

The Upper Freshwater-Molasse in Bavaria (mainly region of Augsburg) and in Eastern Switzerland (mainly region of Zurich) could be well correlated especially within the Middle Series (MN 5 - MN 6). The biostratigraphical knowledge is based upon occurrence of Hamsterteeth, respectively their evolutionary stage of size and shape.There appeared questions about the application of the MN-zonation, the position and length of duration of hiatuses and the origin and use of correlation of volcanic ash layers (Bentonites). Yet, there couldn't be given any final answers. Therefore, further biostratigraphical, isotope-geological and geomagnetical research is necessary. Lithologically, there may be found differences between these Molasse-regions, especially due to the diverse origin of sediment-material and a different basin geometry. This may have influenced the development and composition of Hamster-faunas. However, in any case of a comparison of the quantitative content of fossil mammalian faunas, a healthy and sceptical view is required (taphonomical effects etc.).

*) Dr. Thomas Bolliger, Paläontologisches Institut und Museum der Universität Zürich, Karl-Schmid-Straße 4, CH-8006 Zürich

Einleitung 110
1. Biostratigraphie 111
1.1. Allgemeines 111
1.2. Die Cricetiden der verglichenen OSM-Faunen 112
1.3. Säugerstratigraphische Aussagen 125
2. Lithostratigraphisches 128
2.1. Lithologische Charakterisierung der Untersuchungsgebiete 128
2.2. Lithologische Korrelationen 128
3. Ökologie und Paläogeographie 134
4. Schlüsse und Ausblick 134
5. Literatur 136

Einleitung

Aus der bayerischen Oberen Süßwassermolasse (OSM) liegt ein insgesamt umfangreiches Zahnmaterial fossiler Kleinsäuger vor; die geologisch-lithostratigraphischen Zusammenhänge sind jedoch oft unsicher. Die hier näher betrachteten Cricetiden-Faunen betreffen besonders die Region Aichach-Dasing (östlich von Augsburg). Diese wurde aus drei Regionen in Bayern ausgewählt, welche zur detaillierten Untersuchung besonders geeignet erschienen, da bereits auf vorangegangene Arbeiten zurückgegriffen werden konnte (vgl. auch Abb. 1):

1. Region Augsburg-Günzburg (Doppler, 1989, Boon 1991)
2. Region Aichach-Dasing (Fiest 1989, Heissig 1989)
3. Region Mainburg-Landshut (Unger & Niemeyer 1985b, Heissig 1989a, Fiest in Arb.)

Da im Gebiet Laimering (Aichach-Dasing, östlich Augsburg) zahlreiche Lehm- und Mülldeponiegruben vorlagen, konnten hier durch Fiest (1989) die geologischen Zusammenhänge weitgehend geklärt werden. Die im Zuge der Feldarbeit von Fiest neu entdeckten und die schon früher bekannten Kleinsäugerfundstellen wurden teilweise von Heissig (1989a) provisorisch ausgewertet. Die Cricetiden jener Faunen, zusammen mit Neuaufsammlungen durch die Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München, konnten nun weiter ausgewertet und mit schweizerischen Funden verglichen werden. Als Überblick und zu Vergleichen wurden daneben auch weitere Cricetidenfaunen Bayerns mitberücksichtigt (Fahlbusch 1964, Wu 1982, Boon 1991, Fiest in Arb.)

Die ostschweizerische OSM bot sich als guten Vergleich an, da durch vorangegangene geologisch-paläontologische Auswertungen langer zusammenhängender Profile die grobe Faunenabfolge von MN3-MN7 im Molassebecken festgehalten werden konnte (Bolliger 1992). Die dort aufgestellten Zonendefinitionen bzw. die in den Faunenabfolgen des Hörnli-Schuttfächers festgestellten Bioereignisse wurden nun im östlichen Molassebecken nachvollzogen und präzisiert. Aus der Schweiz wurden die Profile Hörnli-Bachtel-Zürichsee (Bolliger, Gatti & Hantke 1988; Bolliger 1992), sowie isolierte Molassefundstellen (Nordostschweiz) zur Korrelation herangezogen. Unterschiede zwischen den Faunenabfolgen in Ost und West sind vermutlich unter anderem auf lokale Ökologievariationen, sowie auf Migrationen zurückzuführen. Die nach wie vor recht lückenhafte Dokumentation verschließt uns noch immer einige Feinheiten der Entwicklungsvorgänge.

Herrn Prof. Dr. V. Fahlbusch sei für die Bereitstellung eines Arbeitsplatzes sowie für die vielen nützlichen Hilfeleistungen mein herzlichster Dank ausgesprochen. Die Herren Prof.

Dr. K. Heissig, Dr. H. Mayr, Dipl. Geol. W. Fiest und Th. Pawellek unterstützten mich mit Literaturhinweisen, Geländebegehungen und Materialausleihe; die Damen Dr. D. Barthelt, Dr. E. Boon, Dipl. Geol. U. Gohlich, Dr. G. Rossner und Dr. W. Wu sorgten für anregende Molasse-Diskussionen. Ihnen, sowie den vielen weiteren, hier nicht mit Namen genannten Angehörigen des Instituts für Paläontologie und historische Geologie in München sei mein herzlicher Dank ausgesprochen. Im weiteren bin ich den Herren Dr. K. A. Hunermann, Dr. B. Engesser und Dr. D. Kalin für ihr Interesse und ihre Unterstützung, sowie dem Schweizerischen Nationalfonds für die Finanzierung meines Forschungsjahres in München sehr zu Dank verpflichtet. Herrn R. Chiarini schließlich sei für die Überlassung der fossilen Hamsterzähne der Fundstelle Sagentobel (Zürich, Schweiz) herzlich gedankt.

1. Biostratigraphie

1.1 Allgemeines

Kleinsäugerzähnchen sind meist die einzigen brauchbaren Fossilien für eine Feinstratigraphie in kontinentalen Sedimenten, denn sie sind seit dem Eozän relativ häufig und dank der großen Resistenz von Ca-F-Hydroxylapatit meist gut erhalten. Allerdings sind für aussagekräftige Resultate relativ große Sedimentmengen zu verarbeiten (vgl. auch Kalin 1993:157). Kleinsäuger evoluierten in der Regel verhältnismäßig rasch, Zonen von 0.5–1Ma sind realisierbar. Die stratigraphische Einordnung tertiärer Sedimente nicht-mariner Bildung erfolgt deshalb heute weitgehend mit Kleinsäugerfaunen, welche sich öfter in den „Overbank"-Ablagerungen von Fluß-Systemen finden. Die Liefergebiete dieser „Lagerstätten" dürften sich meistens in der näheren Umgebung des Ablagerungsortes befunden haben. Daß die quantitativen Fossilverteilungen nicht direkt ökologisch ausgewertet werden können, wird durch Einwirkungen

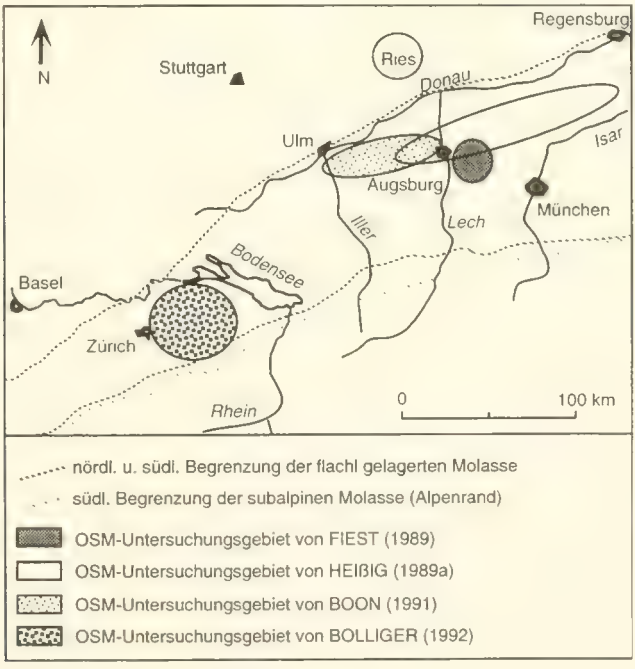


Abb. 1: Geographische Übersicht

wie biologische Selektion (z. B. Gewölle, Andrews 1990), Transport-Frachtsonderung und weitere, die ursprüngliche Zusammensetzung verfälschende Einflüße (chemische und mechanische Resistenz etc.) klar ausgewiesen. Die Entwicklungsstände der einzelnen Faunenelemente können dagegen gut zu biostratigraphischen Zwecken – mit einigen noch zu erwähnenden Vorbehalten – herangezogen werden. Bei der Auswertung werden qualitative Merkmalserfassungen (Grobbestimmung) und statistische Methoden (Zahngrößenklassen, morphologische Kriterien die eine Feinbestimmung ermöglichen), eingesetzt. Andere biostratigraphische Methoden nicht-mariner Ablagerungsprovinzen sind wenig sensitiv (Phytozonierung, Charastratigraphie), sie basieren mehr auf den feststellbaren Klima- und Ökologieveränderungen und kaum auf Entwicklungsphänomenen und unterliegen daher stärker den lokalen Gegebenheiten als Methoden, welche primär auf evolutiven Merkmalen aufbauen.

Säugetier-„Zonen" oder besser „Säugereinheiten" (Mammal-Units) sollten wenn möglich mit anderen Methoden (radiometrische Altersbestimmungen [Sr-Isotopen, Einzelzirkon-Datierungen in Bentoniten] und Geomagnetik) geeicht werden, wo dies möglich ist. Entsprechende moderne Methoden der Geophysik und Isotopengeologie sollten in Zukunft vermehrt auch in der Molasse, kombiniert mit einer detaillierten Biostratigraphie, zum Einsatz gelangen.

1.2. Die Cricetiden der verglichenen OSM-Faunen

Zum biostratigraphischen Vergleich wurden hier nur Hamsterverwandte (Cricetidae) herangezogen, da diese in mittelmiozänen, mitteleuropäischen Faunen in 1–6 Arten an allen Fundstellen vorliegen und ein meist dominantes Kleinsäugerelement darstellen. Zudem durchlaufen die Cricetidae in diesem Zeitraum rasche Entwicklungen im Zahnbau. Natürlich könnte man die Ergebnisse mit anderen Säugergruppen (beispielsweise Gliriden) zu verifizieren versuchen, was den Rahmen der Arbeit jedoch gesprengt hätte. Die Auswertungen der Hamsterzähne zeigen Schwierigkeiten in der nomenklatorischen Zuordnung auf, besonders beim Auftreten von „Übergangsformen" zwischen bekannten Taxa. Prof. Dr. K. Heissig arbeitet an einer Revision der Cricetidae der Bayerischen OSM, einige nomenklatorisch offene Fragen dürften also in naher Zukunft eine (vorläufige) Antwort finden.

In den Abbildungen 2, 4, 6 und 8 sind mit BSP Zähne an der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München, mit PIMUZ Zähne aus dem Paläontologischen Institut und Museum der Universität Zürich und mit ML solche des Naturhistorischen Museums in Lyon (diese gezeichnet nach Abgüssen) bezeichnet. Die Fundstellen Hombrechtikon-Chlaustobel, Hombrechtikon-Tobel, Hombrechtikon-Hotwiel, Stäfa-Frohberg, Wald-Güntisberg, Zürich-Hirschengraben, aus Bolliger (1992) werden hier unter Chlaustobel, Tobel, Hotwiel, Frohberg, Hirschengraben, Güntisberg und Hirschengraben aufgeführt.

Familie Cricetidae Rochebrune 1883

Die Hamster der Gattungen *Megacricetodon* und *Democricetodon* machen einen Hauptteil der Kleinsäugerfaunen der ausgehenden Oberen Meeresmolasse (Ottnang, MN4) und besonders der Oberen Süßwassermolasse (Karpat, MN5 bis Sarmat, MN9) aus. Beide Gattungen zeigen relativ rasche Entwicklungstendenzen, wobei besonders bei *Democricetodon* komplexe Verhältnisse vorkommen, welche nicht leicht auf Anhieb phylogenetisch oder ökologisch-migrationsbedingt erklärt werden können. Trotzdem lassen sich Entwicklungen erkennen, wie nachfolgend erklärt. Die übrigen Cricetiden wie *Melissiodon*, *Cricetodon*, und *Eumyarion* sowie die den Cricetiden nahestehenden Gattungen *Neocometes* und *Anomalomys* lassen sich teilweise ebenfalls gut biostratigraphisch verwerten; treten aber als meist seltenere Faunenelemente mengenmäßig stark zurück. Für die nachfolgenden Diskussionen und Auswertungen wurden die Daten aus Fahlbusch (1964), Engesser (1972), Heissig (1989a, 1989b), Wu (1982),

Boon (1991), Bolliger (1992), sowie neue Aufsammlungen und Vermessungen verwendet. Wo neue Vermessungen vorliegen, ist dies mit* vermerkt, was bedeutet, daß sich eine Meßliste mit näheren numerischen Angaben im Anhang findet (Tab. 3–6). Auf detaillierte Zahnbeschreibungen wurde verzichtet, da dies in den oben zitierten Arbeiten bereits ausführlich geschehen ist. Nur auf die wichtigsten Merkmalsunterschiede wurde im Text oder in vergleichenden Tabellen hingewiesen. Die weder in der Ostschweizerischen, noch in der Bayerischen Becken-Molasse, jedoch in deren Nachbarschaft gelegenen Fundstellen Anwil, Le Locle, Goldberg, Steinberg, Steinheim, sowie die französischen Lokalitäten Vieux-Collonges, Pont Levoy-Thenay, Sansan und La Grive sind gelegentlich zu Vergleichszwecken mitberücksichtigt worden. Es ist abzusehen, daß von einzelnen Fundstellen künftig noch mehr Material zur Bearbeitung vorliegen wird, insbesondere der Laimeringer Fundstellen Laimering 2 und Laimering 3: dieses Material wird in München gegenwärtig aufbereitet.

Megacricetodon Fahlbusch, 1964

Megacricetodon minor (Lartet, 1851)

Vorkommen: Chlaustobel, Tobel, Hotwiel, Frohberg, Sagentobel*, Rümikon*, Unterneul 1a*, Laimering 2/3*, Helsighausen*, Goldberg*, Steinberg, Göttschlag*, ?Puttenhausen, Mohrenhausen, Betlinshausen, Ebershausen, Ziemetshausen, Sansan, Steinheim.

Diese Cricetiden-Art (Abb. 2) ist eine der weitverbreitetsten der Oberen Süßwassermolasse. Es handelt sich um kleine Zähne mit wenig charakteristischer Zahnmorphologie. Wesentliche Merkmale sind die Form und Ausbildung der Vorderknospe der unteren M1, sowie das Fehlen eines vorderen Quersporns und eines Außensporns, worin sich die Art statistisch vom sehr ähnlichen, teilweise schwer zu unterscheidenden und größenmäßig nur wenig größeren *M. similis* abtrennen läßt (Abb. 3).

Megacricetodon aff .*minor* (Lartet, 1851)

Vorkommen: Anwil, Le Locle, ?Imenberg, Laimering 4b, Laimering 1a

Der sehr kleine M. aff. *minor*, bislang ohne eigenen Artnamen geblieben, konnte nur an wenigen Stellen beobachtet werden. Lediglich von Anwil liegt mehr Material vor, von den Fundstellen Laimering 4b (1M1 inf.:1.29 × 0.77mm, 1M2 sup.: 1.07 × 0.96mm) und Laimering 1a (1M1 inf.: 1.29 × 0.75mm, 1M2 inf.: 1.01 × 0.83mm, 1M3 inf.: 0.97 × 0.77mm) sind es zu wenig Zähne für sichere Aussagen, doch sprechen die sehr kleinen Dimensionen für eine Zugehörigkeit hierher. Die Abtrennung von *M. minor* erfolgt relativ willkürlich, da keine nennenswerten morphologischen Unterschiede festgestellt werden können (Kalin 1993: 107). Am deutlichsten verschieden erscheinen mir die besonders kleinen oberen ersten Molaren (Abb. 2), mit ihrer auffällig schief stehenden Vorderknospe.

Megacricetodon similis (Fahlbusch, 1964)

Vorkommen: Grat, Anwil, Le Locle, ?Imenberg, ?Schauenberg, ?Ornberg, Laimering 1a, Steinheim.

Es handelt sich um der Art *M. minor* äußerst ähnliche Zähne, die nur mit viel Material einigermaßen sicher abzutrennen sind. Größenmäßig befinden sie sich am oberen Vorkommensbereich von *M. minor* (Abb. 2, 3). Morphologisch treten eine häufiger zweigeteilte Vorderknospe, oft ausgeprägte linguale und labiale vordere Quersporne, sowie gelegentlich ein äußerer mittlerer Quersporn am unteren M1 auf. Die drei *M. similis* zugeordneten Zähne von Laimering 1a (1M1 inf.: 1.62 × 0.98 mm, 2M2 inf.: 1.27 × 1.02 mm, 1.20 × 0.96 mm) liegen

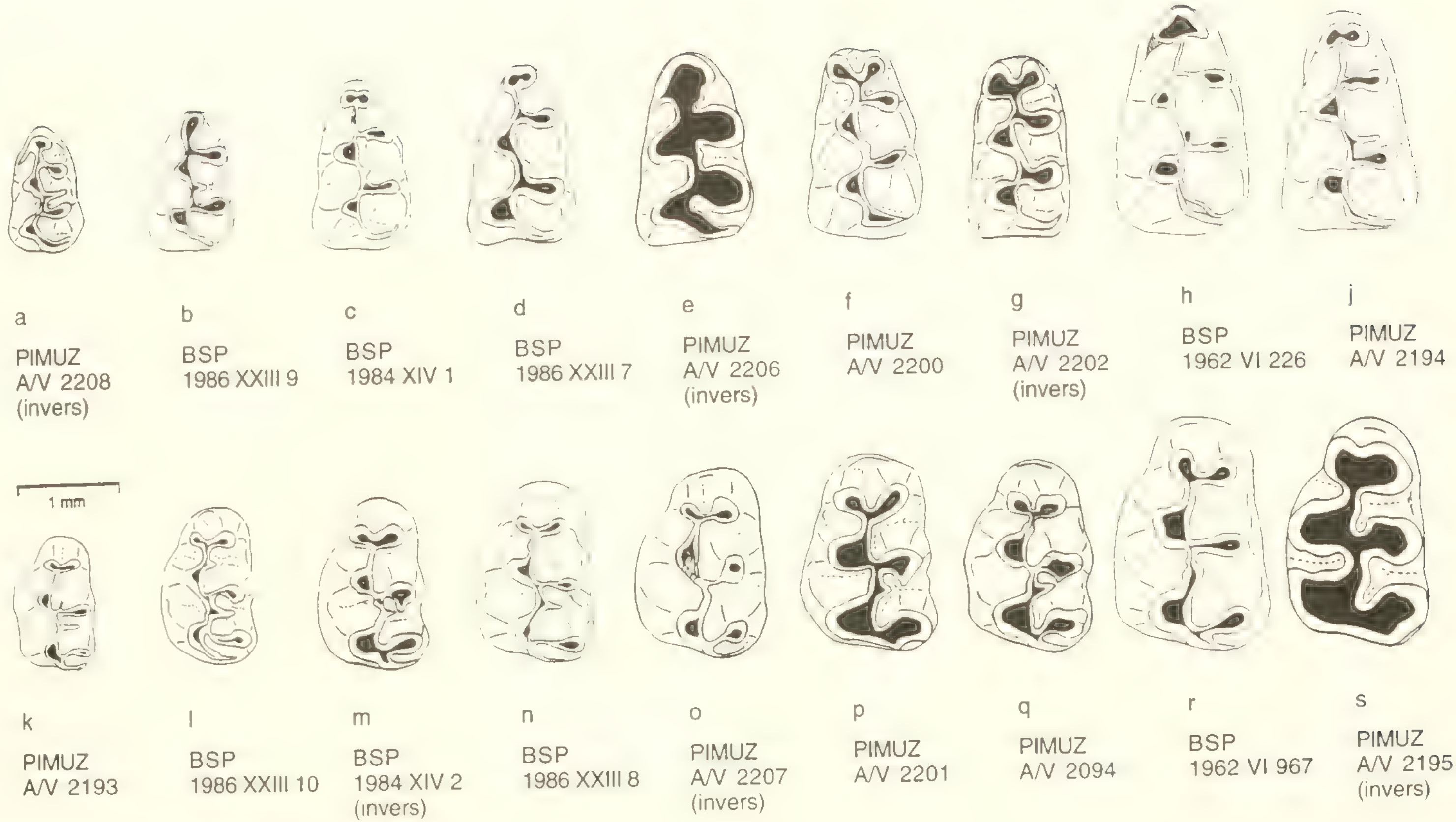


Abb. 2 Verschiedene Zähne von *Megacricetodon*.
a–j untere Molaren (m1), k–s obere Molaren (M1)
a,k: *M.* aff. *minor*, Imenberg; b,l: *M. minor*, Gottschlag; c,m: *M. similis*, Laimering 1a;
d,n: *M. germanicus*, Gottschlag; e,o: *M. germanicus*, Imenberg;
f,p: *M. gregarius*, La Grive M; g,q: *M. gregarius*, Helsighausen;
h,r: *M. lappi*, Vieux-Collonges; j,s: *M. lappi*, Frohberg

größenmäßig bereits im untersten Bereich von *M. bavaricus*. Die deutlich geteilte, schmale Vorderknospe des einzigen M1 inf. unterscheidet sich jedoch deutlich von *M. bavaricus*; allerdings fanden sich an der Fundstelle von Buchberg (Kanton Schaffhausen, Schweiz, MN 4b– MN 5) einzelne verblüffend ähnliche Zähne in einer Population von *M. bavaricus*.

M. bavaricus FAHLBUSCH, 1964

Vorkommen: Langenmoosen, Bellenberg 1+2, Buchberg.

Diese Art kommt nur in ältesten OSM-Sedimenten vor und wurde hier nur zum Vergleich herangezogen (Abb. 3), sie steht größenmäßig zwischen *M.minor* und *M.germanicus*. Es liegen keine von diesen Arten wesentlich verschiedene Merkmale vor.

Megacricetodon germanicus AGUILAR, 1980

Vorkommen: Hüllistein, Martinsbrünneli, ?Chlaustobel, Hotwiel, Imenberg, Anwil, Puttenhausen, Betlinshausen, Edelstetten, Bubenhausen, Göttschlag*.

Diese mittelgroße *Megacricetodon*-Art tritt in OSM-Ablagerungen des mittleren MN 5 und wieder ab MN 8 zahlreich auf, dazwischen scheint sie weitgehend zu fehlen oder ist hier zumindest sehr selten (vgl. BOLLIGER 1992: 202, KALIN 1993:107). Die zahnmorphologischen Unterschiede der einzelnen Populationen sind gering, es kommen aber deutliche Größenunterschiede vor, wobei innerhalb MN5 eine allmähliche Größenzunahme zur nahestehenden Form *M. lappi* festzustellen ist. Der ähnliche, aber etwas kleinere *M. gregarius* ist vorwiegend an den unteren ersten Molaren meist leicht unterscheidbar.

Megacricetodon gregarius (SCHAUB, 1925)

Vorkommen: Helsighausen*, Steinheim, Le Locle, La Grive*.

Größenmäßig entspricht die Art weitgehend der vorgenannten (Abb. 3). Am unteren M1 mit seiner breiten, tief von vorn her zweigeteilten Vorderknospe ist sie jedoch leicht zu unterscheiden (Abb. 2). In der Molasse stellt die Art bisher ein sehr seltenes Element dar. Die Funde von Helsighausen sind etwas kleiner (*M.* cf. *gregarius*), als die entsprechenden der Typuslokalität La Grive, zeigen aber kaum morphologische Unterschiede.

Megacricetodon lappi (MEIN, 1958)

Vorkommen: Hirschengraben, Frohberg, Unterneul 1a, Ebershausen, Mohrenhausen.

Dieser sehr große *Megacricetodon* fällt fast ausschließlich durch seine Größe (Abb. 3), sowie die stark reduzierten bis fehlenden Mittelsporne auf. Währen die bayerischen Funde offensichtlich gut zur Typusart von Vieux-Collonges passen (BOON 1991:60), sind die beiden bisherigen spärlichen Nachweise aus der Ostschweiz größenmäßig etwas zurückstehend. Morphologisch zeigen sie jedoch dieselben Merkmale wie die Art, weshalb sie hier dieser zugeordnet werden. Von Unterneul 1a liegt leider nur ein einzelner oberer M2 vor, dieser kann jedoch nur von *M. lappi* stammen.

Democricetodon FAHLBUSCH, 1964

Die Gattung *Democricetodon* offenbart eine hohe Komplexität. Aufgrund der willkürlich erscheinenden Größenverteilungen und morphologischen Variabilitäten muß das Vorhandensein mehrerer paralleler Entwicklungslinien angenommen werden. Dabei möchte ich nicht ausschließen, daß diese im Zeitverlauf wiederholt wechselseitig wieder miteinander in Kontakt traten, was die Rekonstruktion der Entwicklungsvorgänge erschwert bis verunmöglicht.

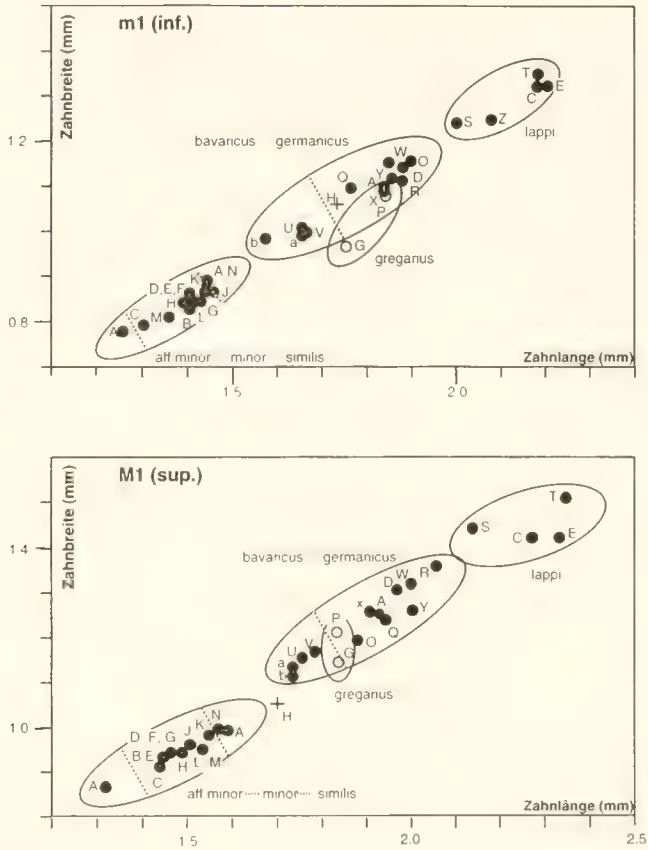


Abb. 3: Verteilung der Mittelwerte der ersten Molaren von *Megacricetodon*. In Klammern: Anzahl gemessener Zähne (unten/oben). ' = neue Messungen, siehe Tabelle 3.

A Anwil (je 10) BOLLIGER (1992)
B Laimering 3 (5/5)
C Mohrenhausen (17/25+13/18), BOON (1991)
D Betlinshausen (1/2+134/134), BOON (1991)
E Ebershausen (12/24+7/10), BOON (1991)
F Ziemetshausen (21/20), BOON (1991)
G Helsighausen (3/4+7/6)*
H: Göttschlag (7/4+1/1)*
I Goldberg (10/16)*
K Rümikon (7/5)*
L: Sagentobel (48/49)*
M: Unterneul 1a (10/5)*
N: Grat (je 24), BOLLIGER (1992)
O: Imenberg, (2/3), BOLLIGER (1992)
P: La Grive M (24/17)*
Q: Hüllistein (24/16), BOLLIGER (1992)
R: Hotwiel (1/2), BOLLIGER(1992)
S: Frohberg (1/2), BOLLIGER (1992)
T: Vieux Collonges (je 100), BOON (1991)
U: Bellenberg 1 (37/22), BOON (1991)
V Bellenberg 2 (46/63), BOON (1991)
W: Edelstetten (13/8), BOON (1991)
X Bubenhausen (44/57), BOON (1991)
Y Puttenhausen (15/13), WU (1982)
Z: Hirschengraben (2/0), BOLLIGER (1992)
a Langenmoosen (25/20), ZIEGLER & FAHLBUSCH
b Buchberg (24/14), BOLLIGER (1992)

Democricetodon mutilus FAHLBUSCH, 1964

Vorkommen: Buchberg, Martinsbrünneli, Tobel, Hotwiel, Schauenberg, Helsighausen*, Sagentobel*, Bellenberg 1+2, Bubenhausen, Edelstetten, Betlinshausen, Mohrenhausen, Ebers-

Abb. 4: Verschiedene Zähne von Democricetodon:
a-h: untere Molaren (m1), j-q: obere Molaren (M1).
a,j: *D. gracilis*, Guntsberg; b,k: *D. brevis*, Grat, c,l: *D. mutilus*, Tobel;
d,m: *D. mutilus*, Unterneul 1a; e,n: *D. mutilus*, Gottschlag; f,o: *D. mutilus*, Laimering 3;
g,p: *D. affinis*, La Grive M; h,q: *D. freisingensis*, Grat.

hausen, Langenmoosen, Puttenhausen, Gallenbach 2b*, Laimering 2/3*, Unterneul 1a*, Göttschlag, Steinheim, Steinberg.

Diese Cricetiden-Art kann die Größe von *D. gaillardi* bzw. *D. freisingensis* erreichen, bleibt jedoch meist deutlich darunter (Abb. 4, 5). Kennzeichnend sind die ungegliederte Vorderknospe, das weitgehende Fehlen von vorderen Querspornen, sowie die fehlenden bis halblangen Mittelsporne.

Die von Boon (1991: 73) vermessenen, im Text aber leider nirgends näher erläuterten Zähne von Ziemetshausen passen nicht zu *D. mutilus*. Sie dürften einer weiteren, hier nicht näher untersuchten, kleineren *Democricetodon*-Art zugehören. Die in der Hinterhälfte sehr breiten M1 inf. und der insgesamt auffallend dreieckige Umriß dieser Zähne charakterisiert diese Form. Während die M1 inf. etwa die Größe von *D. brevis* aus Anwil aufweisen, liegen die M1 sup. im oberen Mittelfeld der *gracilis-brevis*-Gruppe. Ich führe die Ziemetshauser *Democricetodon*-Art vorläufig als *Democricetodon* sp. auf.

Democricetodon freisingensis (Fahlbusch, 1964)

Vorkommen: Grat, Le Locle, Imenberg, Anwil, Steinheim.

Diese große *Democricetodon*-Art ist durch die relativ einfache und breite Vorderknospe der M1 inf. sowie die langen Mittelsporne aller Molaren und den deutlichen vorderen Quersporn der M1 sup. gekennzeichnet (in Bolliger 1992: 146, als *D.* aff. *gaillardi* bezeichnet). Beim unteren M1 liegt oft ein äußerer Quersporn vor. Bei geringem Material können unter Umständen Verwechslungen mit *D. mutilus* oder *D. gaillardi* vorkommen. Zu letzterem unterscheidet sich die Art besonders im unteren M1, der eine verhältnismäßig schmale und kurze Vorderknospe aufweist, die nur selten deutlich gespalten ist. Am M1 sup. weist die Art meist einen charakteristischen, bis zum Zahnrand reichenden vorderen Quersporn auf. Im Profil Laimering konnte diese Art bisher nicht nachgewiesen werden.

Democricetodon gracilis Fahlbusch, 1964

Vorkommen: Hotwiel, Matt, Martinsbrünneli, Unterneul 1a, Laimering 2/3*, Gallenbach 2b*, Langenmoosen, Puttenhausen, Bellenberg 1+2, Edelstetten, Betlinshausen, Ebershausen, Bubenhausen, Güntisberg.

Diese kleine *Democricetodon*-Art tritt häufig, jedoch oft in kleinen Mengen auf. Sie ist durch geringe Dimensionen und stark reduzierte Mittelsporne gekennzeichnet, wodurch sie sich hauptsächlich vom ähnlichen *D. brevis*, der zudem oft einen äußeren Mittelsporn (Ekto-Mesolophid) am M1 inf. aufweist, unterscheidet. Die Zähne aus der Molasse umfassen eine ziemlich variable, möglicherweise uneinheitliche Formengruppe.

Democricetodon brevis (Schaub, 1925)

Vorkommen: Grat, Anwil, Helsighausen, ?Laimering 1a.

Größenmäßig liegt die Art im Bereich der vorangegangenen, oder ist geringfügig größer, wobei beinahe die Untergrenze der Art *D. mutilus* erreicht wird. Lange Mittelsporne sind charakteristisch für die Art. Im Profil Laimering liegen von der Fundstelle Laimering 1a zwei beschädigte und stark angeätzte M1 sup. vor, die möglicherweise hierher gestellt werden müssen. Vordere Quersporne, wie für *D. brevis* charakteristisch, liegen jedoch, soweit erkennbar, nur in Ansätzen vor. Der Typus (M1 inf.) aus La Grive (Schaub 1925) weist einen sehr gedrungenen Habitus auf, wie er bei den entsprechenden Zähnen der Molasse nur selten vorliegt.

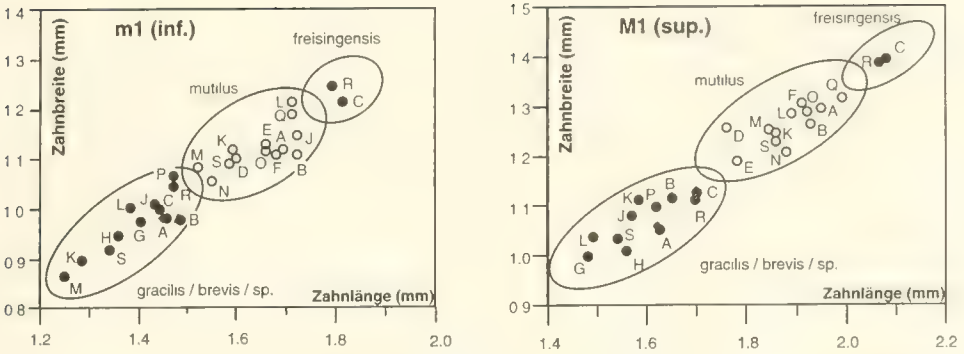


Abb. 5: Verteilung der Mittelwerte der ersten Molaren von *Democricetodon*.
In Klammern: Anzahl gemessener Zähne (unten/oben).
= neue Messungen, siehe Tabelle 4.

A: Gallenbach 2b (2/1+3/1)*
B: Laimering 3 (4/4+4/6)*
C: Grat (49/34+5/2), Bolliger (1992)
D: Unterneul 1a (2/4(*
E: Helsighausen (5/8)*
F: Sagentobel (3/18)*
G: Hotwiel (2/1), Bolliger (1992)
H: Bellenberg 1 (7/7), Boon (1991)
J: Bellenberg 2 (5/4+2/0), Boon (1991)
K: Edelstetten (3/3+5/2), Boon (1991)
L: Betlinshausen (3/9+15/7), Boon (1991)
M: Ebershausen (2/0+18/11), Boon (1991)
N: Bubenhausen (3/2), Boon (1991)
O: Mohrenhausen (9/9), Boon (1991)
P: Ziemetshausen (4/4), Boon (1991)
Q: Tobel (6/4), Bolliger (1992)
R: Anwil (30/30), Bolliger(1992)
S: Puttenhausen (23/62+57/36), Wu (1982)

Democricetodon affinis (Schaub, 1925)

Vorkommen: La Grive

Größenmäßig wie morphologisch liegt die Art sehr nahe bei *D. mutilus*. Die Labialseite ist hier oft leicht konkav (Abb. 4p), was bei *D. mutilus* kaum vorkommt. *D. affinis* ist in der Molasse bislang unbekannt.

Eumyarion Thaler, 1966

Die Gattung *Eumyarion* ist an den meisten Fundstellen der OSM vertreten, wobei eine Häufung in den Schuttfächern zu verzeichnen ist (Bolliger 1992: 147, 202). Über die Entwicklungen innerhalb der Gattung herrscht nach wie vor Unklarheit, obwohl von Engesser (1972), Wu (1982) und de Bruijn & Sarac (1991) Hinweise und Vorschläge gegeben werden. In der Molasse scheinen drei zum Teil parallel verlaufende Entwicklungen vorzukommen: Eine *E.bifidus*-, eine *E.weinfurteri-latior*- und eine *E. medius*-„Entwicklungsreihe". Die ersten beiden zeichnen sich durch eine parallel verlaufende Größenzunahme von MN4 bis MN8 ab (Tägernaustraße, Tobel, Grat, Anwil, Giggenhausen: Bolliger 1992, Engesser 1972, Fahlbusch 1964). Die dritte läßt eine ähnliche Entwicklung erahnen, allerdings scheint sie in der OSM auf deren mittlere Bereiche beschränkt zu sein. Diese Form ist besonders im M1 inf. etwas länger als die größten *E.latior*-Formen, steht aber insgesamt dem *E. weinfurteri-latior*-Formenkreis sehr nahe (Abb. 6).

Die kleinen „*Eumyarion latior*-Formen" werden hier als *E. weinfurteri* abgetrennt. Sie sind in älteren OSM-Bereichen vertreten (z.B. Wu 1982), die größeren in den jüngeren (Grat, Bolliger 1992; Anwil, Engesser 1972). Kaum erkannt waren bislang Vorkommen von „echtem" *E.medius* in der Molasse. Die Zähne aus Gallenbach 2b, Laimering 3, Laimering 4b,

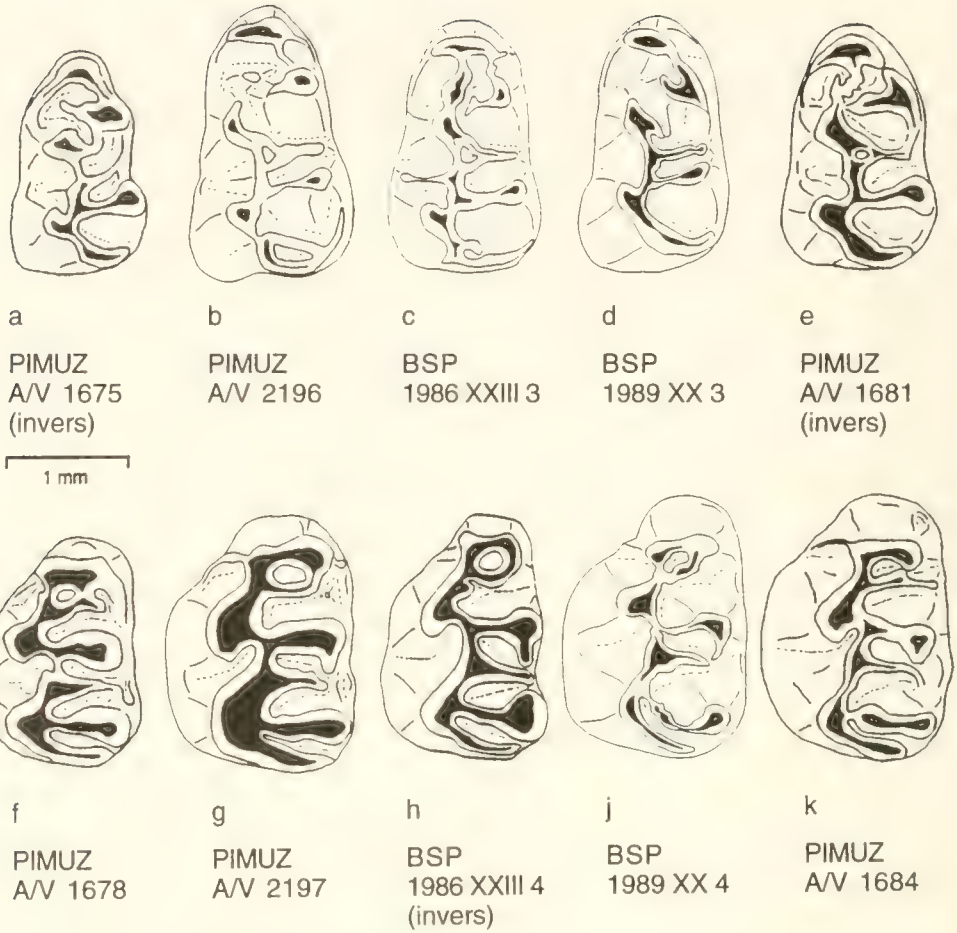


Abb. 6: Verschiedene Zähne von *Eumyarion*
a-e: untere Molaren (m1), f-k: obere Molaren (M1).
a, f: *E. weinfurteri*, Tobel; b,g: *E. medius*, Sagentobel;
c,h: *E. medius*, Göttschlag; d,J: *E. medius*, Laimering 3; e,k: *E. latior*, Grat.

Göttschlag, Schwamendingen und Rümikon sind dazuzurechnen (Abb. 7). Vermutlich tun wir uns mit *Eumyarion* deshalb so schwer, weil an vielen Fundstellen trotz weniger Zahnreste mit mehr als einer Art gerechnet werden muß, diese sich aber nur statistisch mit großer Materialmenge unterscheiden lassen. Die nachfolgenden Zuordnungen sind deshalb auch mit Vorsicht zu betrachten.

Eumyarion bifidus (Fahlbusch 1964)

Vorkommen: nicht genauer ausgeschieden, da sich an vielen Fundstellen, wo *E. weinfurteri-latior*-Formen vorkommen, auch *E. bifidus*-Zahntypen nachweisen lassen (Wu 1982, Boon 1991, Bolliger 1992). Sie sind in Tab. 2 mit zahlreichen ? vermerkt.

Ein Klärungsversuch der vorliegenden komplexen Verhältnisse müßte an großen Materialmengen vorgenommen werden. Es ist denkbar, daß *E. bifidus*-Populationen wiederholt mit

E.latior-Populationen in genetischen Kontakt traten. Die weiten Schwankungen der Zahngrößen-Mittelwerte lassen jedenfalls auf Uneinheitlichkeiten schließen.

Eumyarion weinfurteri (SCHAUB & ZAPFE 1953)

Vorkommen: Matt, ?Chlaustobel, Tobel, Bellenberg 1+2, Puttenhausen.

DE BRUIJN & SARAC (1991) haben *E.weinfurteri* zusammen mit *E.candeloni* zu *E.latior* als synonym erklärt, was allerdings erst weiterer Abklärungen bedarf. Wie variabel diese Art ist, hat schon ENGESSER (1972) gezeigt. Tatsache ist das Vorkommen einer deutlichen Größenzunahme innerhalb der Molassecabfolge, aufgrund welcher eine Abtrennung vorgenommen wurde. Größentrennungen dürften jedoch besonders durch das Vorkommen von *bifidus*-Formen (z. B. Tobel, Hotwiel) erschwert werden.

Eumyarion latior (SCHAUB & ZAPFE 1953)

Vorkommen: Grat, Anwil, Steinheim, ?Helsighausen, ?Ornberg, Schauenberg.

Eine Abtrennung von *E. medius* fällt bei dieser Art nicht immer leicht. Diese nachfolgend aufgeführte Art ist nur statistisch einigermaßen sicher zu erkennen.

Eumyarion medius (LARTET 1851)

Vorkommen: Gallenbach 2b*, Sagentobel*, Rümikon, Laimering 3*, Laimering 4b*, Göttschlag, Sansan.

Diese *Eumyarion*-Art ist in der Molasse vermutlich verbreiteter, als bisher angenommen. Weil jedoch ein Zusammenvorkommen mit anderen Arten, insbesondere auch *E. bifidus*,

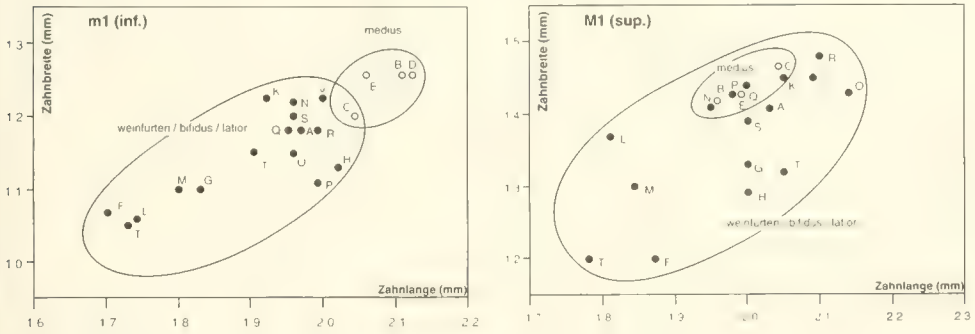


Abb. 7: Verteilung der Mittelwerte der ersten Molaren von *Eumyarion*.
In Klammern: Anzahl gemessener Zähne (unten/oben).
= neue Messungen, siehe Tabelle 6.

A: Unterneul 1a (2/1)*
B: Sagentobel (4/6)*
C: Laimering 3 (7/10)*
D: Laimering 4b (1/0)*
E: Gallenbach 2b (4/5)*
F: Matt (2/6), BOLLIGER (1992)
G: Tobel (13/13), BOLLIGER (1992)
H: Hotwiel (4/6), BOLLIGER (1992)
J: Grat (47/43), BOLLIGER(1992)
K: Anwil (7/6), BOLLIGER (1992)
L: Bellenberg 1 (3/3), BOON (1991)
M: Bellenberg 2 (5/5), BOON (1991)
N: Bubenhausen (4/2), BOON (1992)
O: Edelstettten (6/4), BOON (1991)
P: Betlinshausen (3/6), BOON (1991)
Q: Mohrenhausen (15/10), BOON (1991)
R: Ebershausen (13/8), BOON (1991)
S: Ziemetshausen (27/12), BOON (1991)
T: Puttenhausen (23/23+65/57), WU (1982)

möglich ist, fallen Bestimmungen mit wenig Material sehr schwer. Die Art *E. medius* ist durch Gratreduktionen (besonders m1 inf.) und durch eine deutliche Längenzunahme ebenfalls am m1 inf. von *E. weinfurteri* und *E. latior* unterscheidbar.

Cricetodon Lartet, 1851

Die Gattung *Cricetodon* zeigt im untersuchten Zeitabschnitt in der Molasse eine schrittweise Größenzunahme, verbunden mit Merkmalsveränderungen (Abb. 8, 9, Tab. 1). Lediglich in jüngeren OSM-Anteilen wird die Entwicklung unklar, dies besonders mangels ausreichenden Fossilmaterials.

Cricetodon meini Freudenthal

Vorkommen: Unterneul 1a, Ebershausen, Ziemetshausen, Vieux-Collonges.

Abb. 8: Verschiedene Zähne von *Cricetodon*:
a-c: untere Molaren (m1), d-g: obere Molaren (M1).
d: *C. meini*, Unterneul 1a; a, e: *C.* aff. *meini*, Sagentobel;
b, f: *C.* aff.. *aureus*, Laimering 3a; c, g: *C.* cf. *sansaniensis*, Göttschlag.

Leider liegen aus Unterneul 1a nur wenige Zähne vor, die jedoch alle durch die geringen Dimensionen auffallen. Der einzige M1 sup. (3.00 x 1.89 mm) liegt im Größenbereich der Zähne von Vieux-Collonges. Die Zähne aus Ebershausen und Ziemetshausen dürften ebenfalls hierher zu stellen sein, wobei die Zähne aus Ziemetshausen bereits leicht größere Dimensionen aufweisen (Boon 1991:100).

Cricetodon aff. *meini* Freudenthal, 1963

Vorkommen: Sagentobel*, Rümikon*, Gallenbach 2b*

Diese drei Fundstellen weisen sehr ähnliche *Cricetodon*-Populationen auf, die alle zwischen denen von Unterneul 1a und Laimering 2/3 liegen. Es scheint, als läge eine Entwicklung zum größeren, aber insgesamt ähnlichen *C. aureus* vor.

Cricetodon aff. *aureus* Mein & Freudenthal, 1971

Vorkommen: Laimering 2/3*, Steinberg*.

Aufgrund von Morphologie und Größe (Abb. 9, Tab. 1) werden diese Populationen in die Nähe von *C. aureus* gestellt. Für *C. sansaniensis* sind sie jedenfalls zu klein und weisen eine etwas unterschiedliche Zahnmorphologie auf, indem die Metaconidverbindungen der unteren m1 vorwiegend nach hinten weisen, während in Sansan eine vorwiegend doppelte Verbindung vorherrscht. Im Vergleich mit Sansan weisen dieselben Zähne häufiger einen langen Außensporn auf. Nach Mein & Freudenthal (1971) unterscheiden sich *C. meini* und *C. aureus* hauptsächlich aufgrund ihrer unterschiedlichen Größe.

Cricetodon cf. *sansaniensis* Lartet, 1851

Vorkommen: ?Anwil, ?Grat, ?Schauenberg, ?Laimering 1b, Laimering 4b*, Göttschlag*.

Obwohl von Laimering 4b und Göttschlag noch wenig Material vorliegt, werden diese Zähne in die Nähe von *C. sansaniensis* gestellt. Für endgültige Bestimmungen bedarf es jedoch unbedingt mehr Material. An einigen Fundstellen fallen einzelne große *Cricetodon*-Zähne auf, die teilweise sogar größer als *C. sansaniensis* durchschnittlich sind. Da es sich jedoch in diesen Fällen um Einzelfunde oder gar nur um Zahnstücke handelt, kann vorläufig noch keine andere Zuordnung erfolgen. Wahrscheinlich sind auch sie den Formenkreisen um *C. sansaniensis* oder allenfalls *C. albanensis* Mein & Freudenthal, 1971 (Art von La Grive) angehörig.

Anomalomys Gaillard, 1900

Die den Cricetiden nahestehende Gattung *Anomalomys* macht im betrachteten Zeitraum zwei Größensprünge durch, welche mindestens z.T. nicht auf Evolution innerhalb des Molassebereichs zurückzuführen sein dürften (Bolliger 1994b, im Druck). Es liegen erst relativ wenige Funde vor, was vor allem die Unterscheidung *A. minor*/ *A. minutus* noch schwierig macht. Erst in den jüngsten Molasseablagerungen scheint sich *Anomalomys* vermehrt einzufinden. Folgende Funde sind zu verzeichnen:

Anomalomys minor Fejfar, 1972
Vorkommen: Bellenberg 2

Anomalomys minutus Bolliger, 1992
Vorkommen: Tobel, Gisseltshausen , ?Puttenhausen

Anomalomys gaudryi Gaillard, 1900
Vorkommen: Chlihörnli, ?Helsighausen, Steinheim.

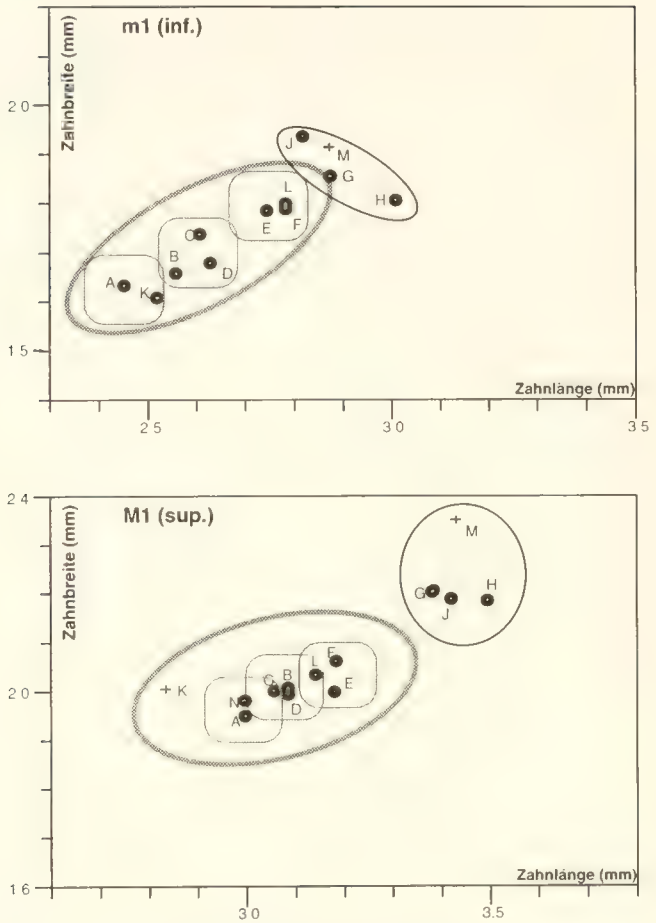


Abb. 9: Verteilung der Mittelwerte der ersten Molaren von *Cricetodon*. In Klammern: Anzahl gemessener Zähne (unten/oben). * = neue Messungen, siehe Tabelle 5.

meini-aureus-Gruppe:

A: Vieux-Collonges (31/31), MEIN (1958)
K: Ebershausen (2/1), BOON (1991)
B: Sagentobel (19/10)*
C: Rümikon (5/2)*
D: Gallenbach 2b (9/19)*
E: Steinberg (30/12)*
F: Laimering 2 (8/16)*
L: Laimering 3 (7/5)*
N: Ziemetshausen (0/5), BOON (1991)

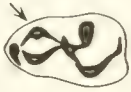
sansanjensis-Gruppe:

G: Sansan (30/33)*
H: La Grive „M" (22/34)*
M: Laimering 4b (1/1)*
J: Göttschlag (3/5)*

Neocometes SCHAUB & ZAPFE, 1953

Die Zugehörigkeit dieser Gattung ist nach wie vor nicht restlos geklärt, vermutlich steht aber auch sie wie bereits *Anomalomys* den Cricetiden sehr nahe. Für die stratigraphische Untersuchung fallen die eigentümlichen *Neocometes*-Arten hier nicht ins Gewicht, da noch zu

Tab. 1: Merkmale am unteren m1 von *Cricetodon*.

Metaconidverbindung an den unteren ersten Molaren von *Cricetodon*	Art:	nach hinten (in %)	 doppelt (in %)	isoliert (in %)	nach vorn (in %)
Sagentobel (n=21)	*C.* aff. *meini*	***43***	0	***52***	5
Sansan (n=38)	*C. sansaniensis*	***37***	***47***	3	13
Steinberg (n=23)	*C.* aff. *aureus*	***65***	17	13	5
La Grive M (n=20)	*C. albanensis*	0	0	0	***100***
Vieux Coll. (n=95)	*C. meini*	***36***	***50***	7	7
Vieux Coll. (n=59)	*C. aureus*	***76***	19	2	3
Manchones (n=85)	*C. jotae*	20	***35***	10	***35***

Außensporn an den unteren ersten Molaren von *Cricetodon*	Art:	keiner (in %)	mittellang (in %)	lang (in %)
Sagentobel (n=21)	*C.* aff. *meini*	29	9	***62***
Sansan (n=35)	*C. sansaniensis*	***57***	***40***	3
Steinberg (n=18)	*C.* aff. *aureus*	***33***	***39***	28
La Grive M (n=20)	*C. albanensis*	***99***	1	0

In kursiver Fettschrift erscheinen Prozentanteile über 30%.

wenig Material vorliegt. Für Abbildungen und Beschreibungen sei auf die Arbeiten Boon (1991: 105), Bolliger (1992: 153) und Engesser (1972: 295) verwiesen.

Neocometes similis Fahlbusch, 1966

Fundorte: Martinsbrünneli, Tobel, Betlinshausen, Bubenhausen, Puttenhausen.

Neocometes brunonis Schaub & Zapfe 1953

Fundort: Anwil

1.3 Säugerstratigraphische Auswertungen

Nach Heissig (1989a: 246 f.) enthält die Fauna Gisseltshausen 1a, welche nach diesem Autor über dem Brockhorizont liegen soll, *Anomalomys minor*, welcher nach genauerer Betrachtung und Vermessung wohl eher zu *Anomalomys* cf. *minutus* zu stellen ist (Bolliger 1994b, im Druck). Auch die übrigen Faunenelemente machen keinen besonders modernen Eindruck, jedenfalls fehlen modernere Elemente wie z.B. *Cricetodon*. Nach W. Fiest (mündl. Mitt.) liegt Gisseltshausen 1a jedoch unterhalb des Brockhorizontes. In Unterneul, unmittelbar unter dem Brockhorizont gelegen, findet sich eine Fauna mit dem großen *Megacricetodon lappi* (nur ein Zahn), *Democricetodon mutilus*, *Eumyarion latior* und *Cricetodon meini*. *Megacricetodon lappi* scheint dabei einen wichtigen biostratigraphischen Leitwert einzunehmen, da diese Art nur aus Vieux Collonges (Typlokalität der Art, Spaltenfundstelle), Pont Levoy-Thenay (Typusfundstelle für MN5) und aus einigen zeitlich nahe beieinanderliegenden Molassefundstellen bekannt ist. Es zeichnen sich folgende Koexistenzen ab: *Megacricetodon bavaricus*

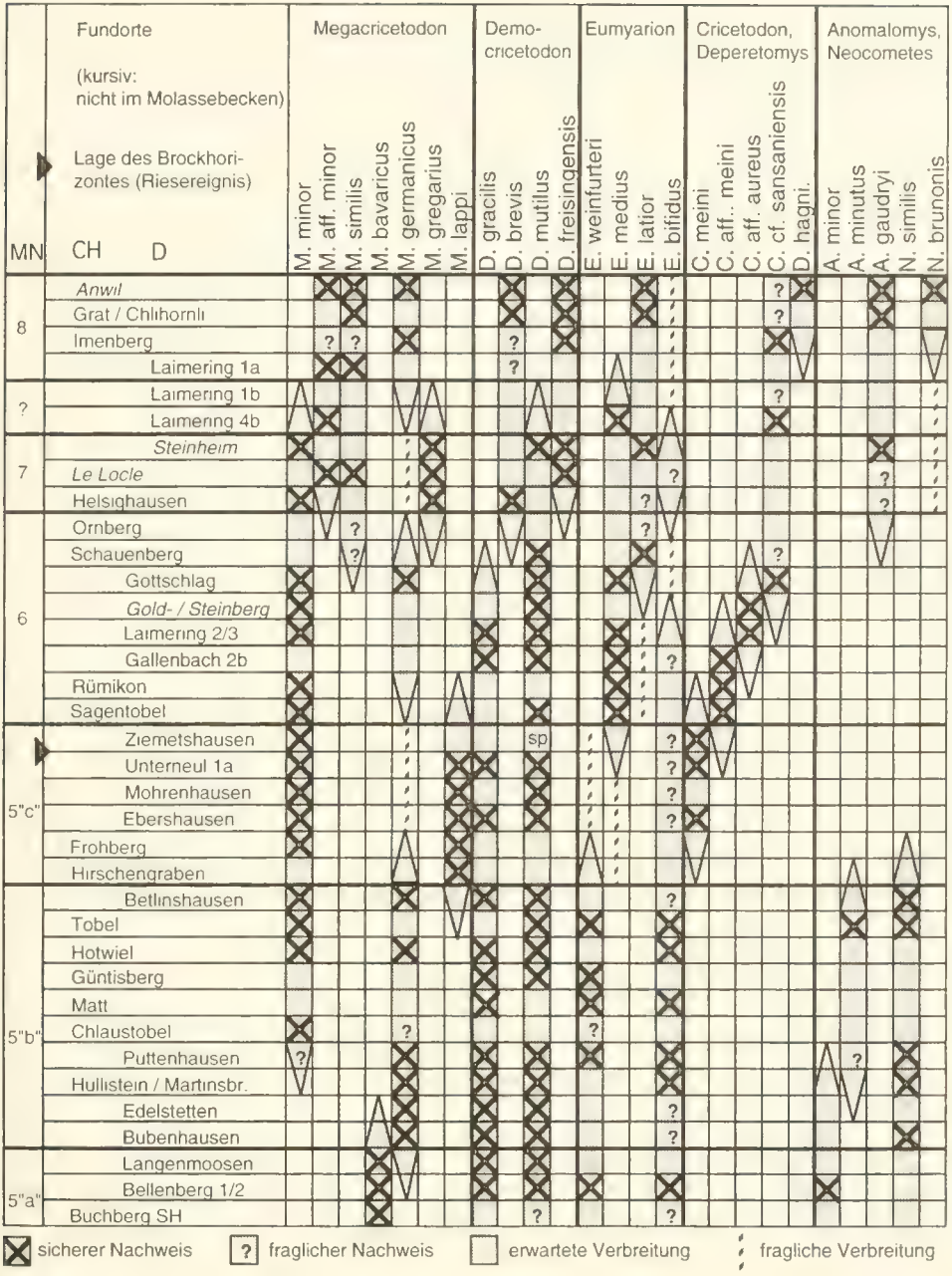
ist eine „alte" Art und liegt nur in jüngsten Bereichen von OMM und äquivalenten Schichten, sowie im ältesten Bereich der OSM vor. Die Entwicklung geht weiter zu *Megacricetodon germanicus* und wird von *Megacricetodon lappi* „abgelöst" unter starker Größenzunahme. Es ist mir keine Fundstelle bekannt, wo *Megacricetodon lappi* mit *Megacricetodon germanicus* zusammen vorkommt (in Bolliger 1992 verwendete ich für *Megacricetodon* cf. *lappi* die Bezeichnung *Megacricetodon germanicus* „große Form"). Trotzdem muß *M. lappi* als Seitenlinie angesehen werden, treten doch in jüngeren Sedimenten wiederum *M. germanicus*-Formen auf, die sich morphologisch wie größenmäßig von ihren älteren Verwandten nicht unterscheiden lassen.

Während Unterneul 1a noch MN 5 zugeschlagen werden muß, ist die Zuordnung von Gallenbach, Sagentobel und Rümikon streitbar, kann jedoch bereits als „primitives MN 6" angesprochen werden. Laimering 2 und 3 sind dagegen klarer MN6 zugehörig. Die Einstufung von Laimering 1a ist durch Heissig (1989a: 254, Abb. 4) ohne große Belege in MN 8 erfolgt. Die kleine Fauna von Laimering 1a mit einem winzigen *Megacricetodon* aff. *minor* und *Megacricetodon similis* kann in der Tat in die Nähe von MN 8 gestellt werden. Schwieriger ist die Einordnung des etwa 10 m tiefer liegenden Aufarbeitungshorizontes (Basallage einer Sandschüttung), Laimering 1b. Neben Großsäuger-Resten und Pfeifhasenzahnstücken liegt lediglich ein sehr großer M2 sup. eines *Cricetodon* vor, wie er gelegentlich in Molassefaunen von MN (6)-7 beobachtet werden konnte. Umstritten bleibt auch die Fauna von Göttschlag, die mit ihrem großen *Cricetodon* MN 6 oder MN 7 zugehörig sein sollte, was jedoch aufgrund lithostratigraphischer Überlegungen von Fiest und Heissig (beides mündliche Mitteilungen) bestritten wird.

Die Vermutung eines „langen Hiatus" (Heissig 1989a: 254) kann zwar prinzipiell aufrecht erhalten bleiben, muß aber modifiziert werden: Es ergeben sich möglicherweise zwei kürzere Hiaten, einer zwischen den Fundstellen unmittelbar im Liegenden des Laimeringer Bentonites und der Fundstelle Laimering 1b, ein zweiter zwischen Laimering 1b und Laimering 1a. Besonders interessant ist die Feststellung, daß im Bereich des ersten festgestellten Hiatus im proximalen Hörnliprofil zwar über 100 m Sediment vorliegen, darin aber bislang keine bedeutenden Faunen gefunden werden konnten. Ob sich darin eine weitere unterscheidbare Faunenvergesellschaftung etwa einer Sansan-ähnlichen, verbirgt, bleibt offen. Auch ein direkter Übergang der Faunenvergesellschaftung von Steinberg (und Laimering 2 und 3) in die „Zone von Ornberg" (Bolliger 1992) ist denkbar, wobei noch unklar ist, wie nahe letztere zu Sansan steht. Ob diese Problematik auf einen Hiatus oder eine von Sansan abweichende Faunenprovinz zurückgeführt werden muß, bleibt ebenfalls noch offen. In distalen Bereichen der Hörnlischüttung zeigt sich ein ähnliches Bild wie in der Molasse Bayerns, wo über Faunen von relativ frühem MN6 sehr rasch solche von MN 8 zu folgen scheinen. MN 7 konnte in der distalen Becken-Molasse nur in Helsighausen mit einem *Megacricetodon gregarius* der morphologisch dem von La Grive entspricht, aber etwas kleinere Dimensionen aufweist, festgestellt werden. In der alpennahen Hörnlischüttung dürfte die Fauna Grat u. a. mit *Democricetodon freisingensis* MN 7 oder bereits einem älteren MN 8 entsprechen. Ob man MN 7 und MN 8 zusammenfassen soll, wie von de Bruijn et al. (1992) vorgeschlagen wurde, sei dahingestellt.

Was bislang alles unter MN 5 vereinigt wurde, kann im Molassebecken in gut 3 verschiedene Assemblage-Zonen untergliedert werden, wobei festzuhalten ist, daß die jüngste derselben am besten mit der Typusfauna von MN 5 (Pont Levoy-Thenay), die älteste am besten mit den in der Molasse üblicherweise als MN5 (basale OSM) bezeichneten Faunen übereinstimmt (vgl. Engesser 1981, Ziegler & Fahlbusch 1981). In Tab. 2 sind diese „Zonen" provisorisch als MN 5 „a", MN 5 „b" und MN 5 „c" bezeichnet worden.

Tab. 2: Biostratigraphische Tabelle.



2. Lithostratigraphisches

2.1 Lithologische Charakterisierung der Untersuchungsgebiete

Die beiden untersuchten Molassegebiete können folgendermassen verglichen werden:

a) Ähnlichkeiten zwischen der OSM Bayerns und der Ostschweiz:
   - Vergleichbare geographische Lage nördlich der Alpen mit synsedimentärer Absenkung des Sedimentationsraumes.
   - Sedimentpartikel entstammen überwiegend alpinem Erosionsschutt (Schotter, Sand, Silt, Ton).

     Sedimente eines direkten oder indirekten fluviatilen Einflusses dominieren.

     Die Klimabedingungen waren vergleichbar.
   - Es liegen überwiegend gleiche Kleinsäugerarten vor.

b) Unterschiede zwischen der Bayerischen und der Ostschweizerischen OSM:
   - In Bayern ist das Molassebecken wesentlich breiter als in der Ostschweiz.
   - Die Sedimentmächtigkeiten sind über weite Bereiche in Bayern geringer als in der Ostschweiz.

     Die Paläo-Höhenlage war etwas größer in Bayern als in der Ostschweiz.

     Die Sedimente der Bayerischen OSM sind monotoner als die der Ostschweiz, wo verschiedene Schüttungsgebiete räumlich eng beieinanderlagen.

     Sande und Schotter in Bayern sind meist deutlich karbonatärmer als diejenigen der Ostschweiz.
   - In der Bayerischen Molasse finden sich nur wenige lithologische Leithorizonte (Bentonite, Brockhorizont), in der Schweiz deutlich mehr (Hüllistein-Leitniveau, Wetterkalk von Hombrechtikon, Limnische Leitniveaus, Bentonite).
   - Die Verfestigung und Kompaktion (Diagenese) ist in Bayern im allgemeinen geringer als in der Ostschweiz.

     Die postmolassische Heraushebung war in Bayern geringer als in der Ostschweiz, wo eine wesentlich stärkere Reliefausbildung vorliegt (teilweise auch bedingt durch die hier stärkere Verkittung der Sedimente).

     Die alpennahen Bereiche sind in Bayern unter großflächigen Eiszeitablagerungen verborgen.

2.2 Lithologische Korrelationen

Die lithostratigraphische Einstufung und Korrelation, wie sie von verschiedenen Autoren (Dehm 1951, Unger 1983, Doppler 1989, Fiest 1989) schon vielfach diskutiert wurde, soll hier zusammen mit den neuen Befunden der Biostratigraphie betrachtet werden. Natürlich ist die Sedimentologie des Molassebeckens äußerst komplex und von vielen Hiaten (intramolassische Erosionen, Sedimentations-Unterbrüche) geprägt, besonders im alpenferneren Bereich. Aus diesem Grunde ist beim Vergleich eines Großteils der Bayerischen Faunen größere Vorsicht angebracht. In den OSM-Schuttfächern der Schweiz (Napf, Hörnli) und des Allgäus (Adelegg) fällt diese Schwierigkeit dank der stärkeren Trogabsenkung und dem damit verbundenen Vorliegen mächtiger, durchgehender Profile weniger ins Gewicht. Da nur der Hörnlischuttfächer sowohl sedimentologisch als auch säugerpaläontologisch ausreichend bearbeitet ist, wurden vorerst nur diese Profile zu einem Vergleich herangezogen.

In Bayern lassen sich Profile in der mittleren bis jüngeren Dehm´schen Serie (DEHM 1951), MN 5/6 – MN 8 zugehörig, lithostratigraphisch verfolgen und gegenseitig korrellieren (Brockhorizont, Bentonite, Lithozonen nach UNGER 1983 und 1989). Solche Profile bilden die wesentliche Basis für die Darstellung einer gesicherten Biostratigraphie. Leider erweist sich die Unterscheidung der Lithozonen nicht immer so eindeutig, was sich deutlich in der verwirrenden Interpretation der Aufschlüsse Traich II (UNGER & NIEMEYER 1985b: 71/72, 81) zeigt. UNGER (1983: 25) schreibt dazu: „Ein Problem der Lithozonengliederung – das sich für jede andere Untergliederung der Oberen Süßwassermolasse auch stellt – liegt darin, daß man bei den hohen Schüttungsenergien der einzelnen Zyklen mit erheblichen Erosionen im Liegenden jeder neuen Schüttung rechnen muß, was die stark wechselnden Mächtigkeiten beispielsweise der Lithozone 1 am besten verdeutlichen. Vorläufig kann die Lithozonengliederung nur für die von Südosten in das Molassebecken gelangten Hauptschüttungen geltend gemacht werden. Der Verfasser ist sich im klaren, daß man vom Alpenrand im Süden her während jedes Schüttungszyklus mit begrenzten Schuttfächern in das Becken hinein (also nach Norden) wird rechnen müssen (analog den heute im Allgäu oder in der Schweiz aufgeschlossenen). Im Ostteil verhüllen die pleistozänen Sedimente weitgehend die tieferen Schichten, so daß es unmöglich ist, Schuttfächer zu lokalisieren, geschweige denn stratigraphisch zu erfassen". Ferner schreibt UNGER (1983: 28): „Im Zuge dieses Schüttungsvorganges [L3] wurde das im Osten (auf Oberösterreichischem Gebiet) abgelagerte Grobmaterial der Lithozonen L1 und L2 erodiert und in einem begrenzten Strang nach Westen in das Molassebecken geschüttet, wo es resedimentiert wurde." Diese Aussagen lassen es auch nicht unwahrscheinlich erscheinen, daß der Übergang L2/L3 kein scharfer ist, sondern, daß sich je nach Aufarbeitungsanteilen das Schwermineralspektrum markant verändern kann.

Wie DOPPLER (1989: 99, Abb.9) zeigt, überlappen sich die Schwermineralproben von Oberer Serie/Geröllsandserie und fluviatiler/limnischer Unterer Serie im Staurolith-Epidot-Apatit-Dreieck. Auch die Granatgehalte einzelner Proben können stark schwanken.

Die Bentonite Bayerns stammen nach UNGER & NIEMEYER (1985a: 38 f.) aus sauren vulkanischen Glasaschen, die unter Einfluß von Wasser zersetzt wurden. Das Magma soll aplitgranitisch der pazifischen Sippe (rhyolitisch, Kalkalkali Serie) gewesen sein (HARR 1976: 103, UNGER et al. 1990: 89). Saure Vulkanitschlote gibt es bei Nattheim und Münsingen. Sie sind jedoch zu klein, um die Entstehung der mächtigen, weit verbreiteten Bentonitmassen zu erklären (UNGER & NIEMEYER 1985a: 41). Der Basisbentonit des Hegaus soll von alkalischen Gesteinen der atlantischen Sippe abzuleiten sein (SCHREINER 1970: 114).

UNGER & NIEMEYER (1985a: Tab.9) geben einen Überblick zum Vulkanismus in Europa von der Oberkreide bis ins Tertiär, wobei im fraglichen Zeitraum nach bisheriger Kenntnis nur die gewaltigen miozänen Rhyolithtuffe Ungarns im inneren Karpathenbogen (pannonisches Becken) den bayerischen Bentoniten vergleichbar sind. Dieser Rhyolith- und Andesitvulkanismus soll im Ottnangien bis Karpatien in drei großen Schüben mit der Förderung von Tuffen erfolgt sein. Eine auffällige Verteilung der Tuffe W und NW der Fördergebiete läßt auf häufige Windrichtungen aus SE schließen. Die Verbreitung der mittelmiozänen Vulkanite Nordungarns ist in UNGER et al. (1990: 78, Abb. 4) dargestellt. UNGER & NIEMEYER (1985a: 52) schließen: „Außer den Vulkaniten des Pannonischen Beckens und der Steiermark handelt es sich bei den Vulkaniten Mitteleuropas im fraglichen Zeitraum um basische Gesteine. Als Lieferant der Glastuffe, Glasaschen und der Montmorillonite der bayerischen Molasse kommen demnach nur der Rhyolithvulkanismus des Pannonischen Beckens und eventuell noch der in der Steiermark in Frage." Zur Anzahl und stratigraphischen Lage der Bentonitlagen der OSM äußern sich UNGER et al. (1990: 92) wie folgt: „Nachgewiesen sind derzeit Bentonite in 5 NN-Höhenlagen. Eingestuft sind im Moment Bentonite in 3 NN-Höhenlagen. Nach faunistischen oder lithostratigraphischen Kriterien sind diese 3 „sicheren" Bentonite Ost-

bayerns in den unteren Teil des Mittelmiozäns, in das mittlere Badenian, in einen Zeitraum zwischen 14.8 - 14.2 ± x Mill. Jahre vor heute einzuordnen. Der tiefste dieser „sicheren" Bentonite lagert stratigraphisch bis etwa 15m unter dem Brockhorizont ..." Nach den Autoren findet sich ein weiterer Bentonit rund 15m über dem Brockhorizont, welchem auch der Bentonit von Laimering angehören dürfte. Zwei weitere, noch höher liegende Bentonitvorkommen sind noch fraglich in ihrer stratigraphischen Stellung und chemischen Zusammensetzung. Ein viel tiefer gelegener, deutlich älterer Bentonit wurde erst einmal erbohrt, wobei nicht ausreichend Analysematerial gewonnen werden konnte (UNGER et al. 1990: 92). Aus biostratigraphischen Gründen, die nachfolgend dargelegt werden, können die ostschweizerischen Bentonite vorläufig wie folgt mit den bayerischen korrelliert werden (Abb. 10 und 11): Bentonit Küsnacht mit Bentonit Unterneul, Bentonit Riedhof mit Bentonit Laimering, der Bentonit Urdorf-Uetikon könnte allenfalls mit demjenigen der Bohrung Reisbach zu korrellieren sein. Der wenig über Riedhof gelegene, sehr geringmächtige Leimbacher Bentonit entspricht möglicherweise einem der fraglichen, über dem Laimeringer Bentonit gelegenen Bentonit-Lagen. Für diese Korrellation (unter Annahme einer östlich gelegenen Lieferquelle) sprechen nicht nur die biostratigraphischen Befunde, sondern auch die in der Zürcher Molasse durchwegs geringeren Mächtigkeiten der Bentonite, sowie die frappierende Übereinstimmung der Bentonitabfolgen. Lediglich das Vorkommen von Bentonit und Glastuff von Bischoffszell und die Tuffe im Bodenseegebiet lassen die Frage nach einer anderen Lieferquelle, etwa doch dem nahegelegenen Hegau, hochkommen. Im Allgemeinen weisen dessen Vulkanoklastika jedoch einen deutlich basischeren Chemismus auf. Die radiometrisch ermittelten Altersdaten (FISCHER 1988) ergaben für den Bentonit von Urdorf-Uetikon (Probe vom Wüesttobel) 15.3 ± 0.1 Ma, für denjenigen von Küsnacht (Probe vom Erlenbacher Tobel) 15.2 ± 0.3 Ma.

Der Brockhorizont ist ein weiterer verläßlicher lithostratigraphischer Markerhorizont der bayerischen OSM (SCHEUENPFLUG 1980). STEPHAN (1952) glaubte noch an eine Vulkanische Herkunft der Auswürflinge. DEHM (1962), ENGELHARDT et al. (1967), LEMCKE (1977) und andere vermuteten jedoch mit guter Begründung, daß der Aufprall eines kosmischen Körpers im Nördlinger Raum zur Bildung des Rieses (und dem Steinheimer Becken) geführt hat, was schließlich auch durch Vorkommen von Hochdruck-SiO_2 nahegelegt werden konnte. (SCHEUENPFLUG 1980: 140) gibt für die Entstehung des Rieses ein Alter von 14.7 Ma ± 0.6 Ma an. HOFMANN (1973) brachte Horizonte mit fremdartigen Auswürflingen bei St. Gallen mit einem dem Ries zeitgleichen Impaktereignis in Verbindung. Es ist sogar durchaus denkbar, daß dieselben vom Ries selbst stammen, biostratigraphische Abklärungen in der Umgebung von St. Gallen werden die Frage der zeitlichen Äquivalenz hoffentlich bald beatworten können. Die von HOFMANN (1973) ebenfalls erwähnten Horizonte mit „exotischen Geröllen" dürften dagegen eine andere Entstehungsgeschichte haben.

Für die Lithostratigraphischen Korrelationen zwischen der westlichen Hörnlischüttung und dem Molassegebiet östlich Augsburg, ergibt sich die am plausibelsten erscheinende Möglichkeit, wie in Abb. 10 und 11 dargestellt. Damit wären in Bayern mindestens zwei der Bentonitniveaus in der OSM mit Ostschweizerischen Bentonithorizonten korrellierbar.

Eine weitere noch zu vollziehende Untersuchungsmethode ist die Geomagnetik (reverse oder normal), die entweder an Profilen zu versuchen ist, oder, wenn dies nicht möglich ist, an einzelnen Kleinsäuger- und Bentonit-Fundorten in lokalen Abfolgen zu probieren ist. Wenn gleiche Polaritäten feststellbar wären, ließen sich so einige bisherige Korrellationsvarianten bestätigen, andernfalls aber ausschließen.

Insgesamt bleibt festzuhalten, daß die Beckenmolasse, besonders an ihrer breitesten Stelle in Bayern nicht nur eine geringere Gesamt-Sedimentmächtigkeit als die Schuttfächermolassen aufweist, sondern besonders wiederum in Bayern, aber auch etwa im Bodenseegebiet durch

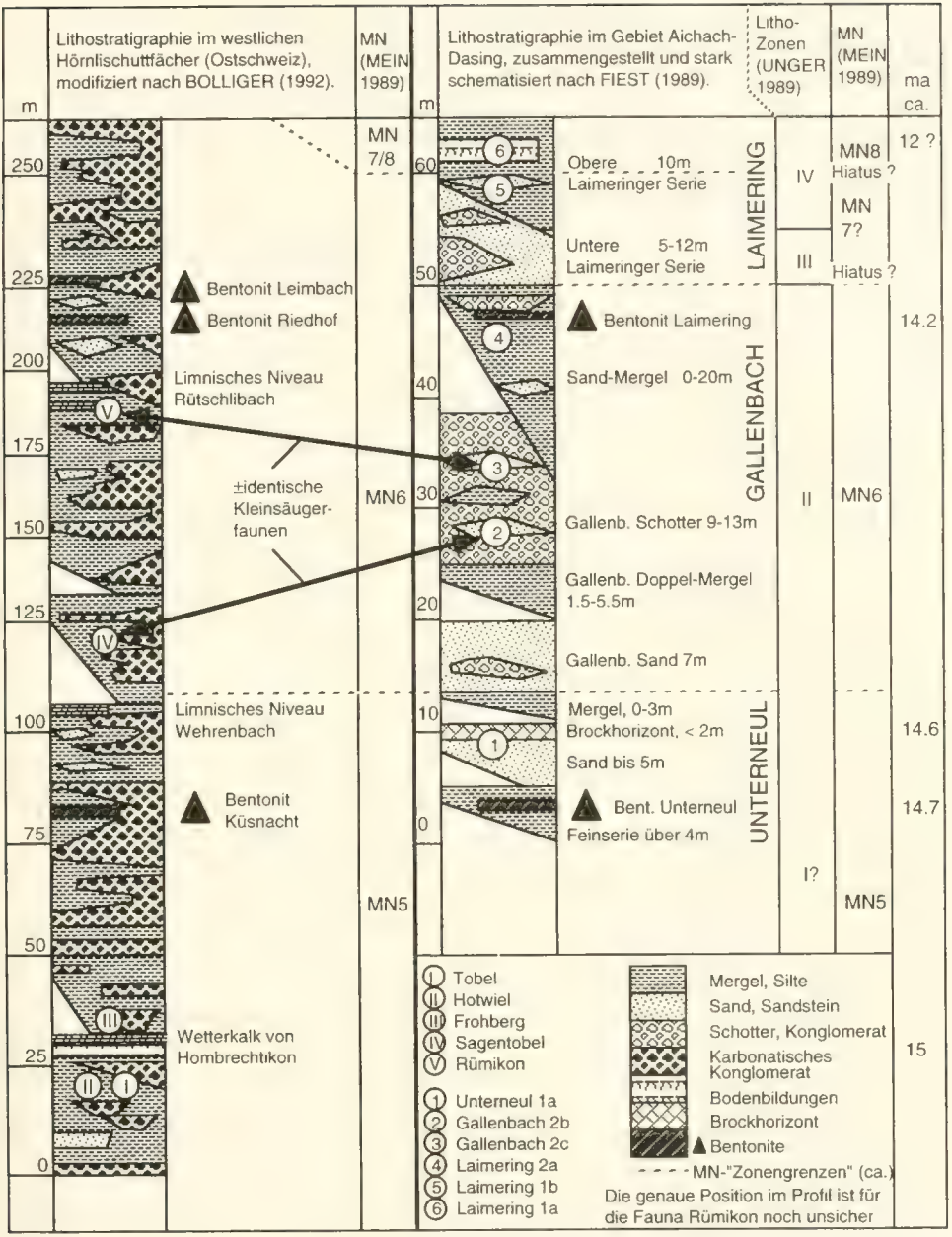


Abb. 10: Lithologische Teilprofile des westlichen Hörnlifächers (Ostschweiz) und der Molasse der Region Aichach-Dasing östlich Augsburg (Bayern). I-V und 1-6 bezeichnen die wichtigsten Faunen.

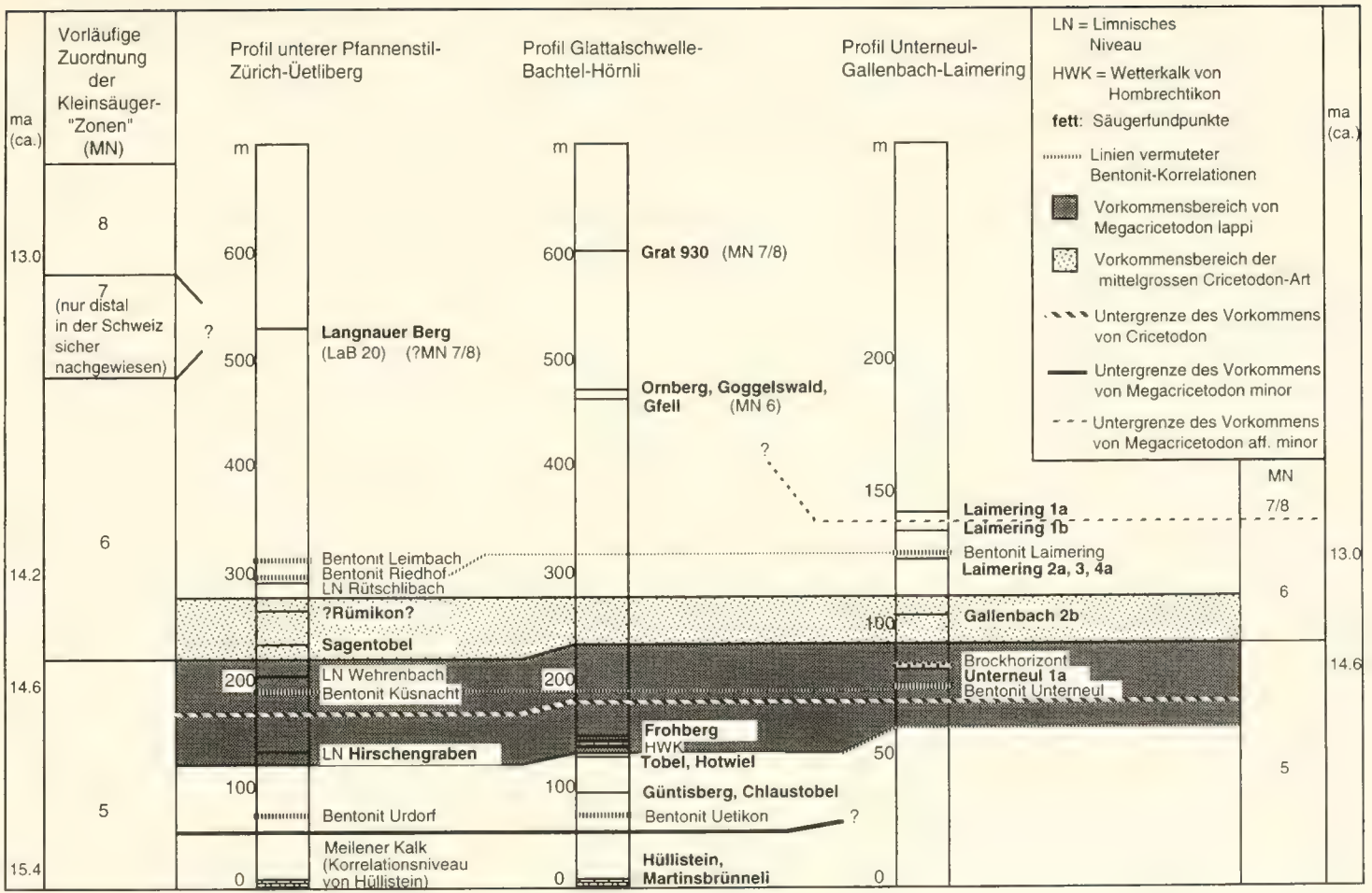
starke Erosionen und Umlagerungen gekennzeichnet ist. Durch eine stagnierende Absenkung kam es hier immer wieder zur Eintiefung neuer Abflußrinnen, die anschließend sandig (bis kiesig-sandig im Osten) verfüllt wurden, im Gegensatz zu den Schuttfächern, wo durch die

wesentlich stärkeren Absenkraten mehr Sediment erhalten geblieben ist und entsprechende Zeitlücken-Intervalle meist wesentlich kleiner sein dürften. Gerade aber die Aufarbeitungsphänomene – es werden häufig fossilführende Mergelgerölle an den basalen Rinnenteilen erwähnt, (z. B. HEISSIG 1989a: 242, 244, 246) – bergen gewisse Gefahren einer Fehlinterpretation der Korrelation Lithostratigraphie-Biostratigraphie in sich. Vorab sollten Kleinsäugerfaunen aus +/- autochthonen Mergellagen miteinander verglichen werden. Auch wenn diese Vorsichtsmaßnahme manchen Forschern zunächst übertrieben erscheinen mag, so ist sie doch nicht unbegründet, wie einige Faunen aus Aufarbeitungslagen in der Vergangenheit schon belegten (z. B. am Rodenberg, in HUNERMANN 1981). Die Suche nach „vollständigen" Referenzprofilen in der Beckenmolasse ist also schwieriger als in den Schuttfächern, wo die nicht dokumentierten Zeitabschnitte meist kürzer ausfallen. Für geomagnetische Vergleichsprofile wären mittlere bis distale Abschnitte der Schuttfächer am geeignetsten, da sie genügend feinkörnige Sedimente enthalten. Zudem sind in ihnen Bentonithorizonte über größere Distanzen erhalten geblieben (PAVONI & SCHINDLER 1981, GUBLER 1987).

DOPPLER (1989: 87, Tab.1) präsentierte eine summarische Stratigraphie-Tabelle, sowie Paläogeographie-Rekonstruktionen (S.110 f.), die z.T. neue Aspekte einbrachten. Während dem Ries-Ereignis ca.14,8 Ma zugesprochen werden, sind es beim Bentonit-Hauptlager ca.14,5 Ma. Die Mächtigkeit der unteren Limnischen Serie wird mit 60–80 m, die der unteren fluviatilen Serie mit bis 150m angegeben. UNGER (1989) präsentierte ebenfalls eine interessante Stratigraphie-Tabelle, sowie übersichtlich dargestellte Paläogeographierekonstruktionen. Eine E-Umkippung der Entwässerung erfolgte nach diesem Autor erst nachpontisch. Gerade was Strömungsrichtungs-Rekonstruktionen betrifft, sind in dieser Arbeit methodologische Informationen leider vernachlässigt worden.

Nebst der Datenzusammentragung durch Literaturstudien wurden die Verhältnisse mehrfach vor Ort überprüft und die Abfolgen nachvollzogen. Insgesamt zeigt die bayerische Obere Süßwassermolasse eine vergleichsweise monotone Abfolge von Mergelhorizonten und kiesigsandigen Abfolgen wie sie in der Schweiz nur in distalsten Schuttfächerbereichen und der beckenaxialen Glimmersandmolasse zu finden sind. Dabei sind die Kiese und Sande meist völlig unverfestigt und enthalten nur äußerst wenig Anteile an karbonatischen Komponenten. Es handelt sich also um eigentliche Quarzsande und Gangquarz-reiche Kiese, als deren Liefergebiete besonders der Bayerische Wald (Böhmische Masse) und die Ostalpen in Frage kommen. Die Mergelabfolgen zwischen den eigentlichen Flußrinnenablagerungen erinnern oft an Paläoböden. Wie jedoch Fossilien (vorwiegend isolierte Fischreste und ein Biberzahnrest vom Lehmberg, Laimering 1a) aus Schlämmproben zeigten, handelt es sich bei diesen Sedimenten oft um Überschwemmungsablagerungen naher Flüsse. Diese führten bei Hochwasser offensichtlich erodiertes Bodenmaterial in größeren Mengen mit sich, welches hier teilweise wieder zur Ablagerung gelangte. Oft sieht man beim genauen Betrachten dieser vermeintlichen Paläoböden eine feinbrekzienartige Zusammensetzung. In einem Fall (Aufschluß zwischen dem Dorf Laimering und der Ziegelei Laimering) war dies durch die Einschwemmung von ziegelroten Partikeln (vermutlich Reste gebrannter Erde nach einem Waldbrand) besonders deutlich zu sehen. Eine leichte Bioturbation dieser Horizonte kann subaquatisch oder subaerisch erfolgt sein. Caliche-artige Kalkkonkretionen sprechen jedenfalls für wechselnde Grundwasserbedingungen mit teilweiser Austrocknung. Sichere Bioturbation durch Wurzeln konnte hier nicht nachgewiesen werden. Mergellisen innerhalb

Abb. 11: Schematischer Uberblick der bisherigen litho- und biostratigraphischen Korrelationsmöglichkeiten zwischen drei geologisch und paläontologisch gut erschlossenen Profile der älteren bis jüngeren OSM in der Ostschweiz und in Bayern. kursiv: Säugerfundpunkte. Man beachte die unterschiedlichen Profilmaßstäbe!


ma (ca.)
Vorläufige Zuordnung der Kleinsäuger-"Zonen" (MN)
Profil unterer Pfannenstil-Zürich-Üetliberg
Profil Glattalschwelle-Bachtel-Hörnli
Profil Unterneul-Gallenbach-Laimering
LN = Limnisches Niveau
HWK = Wetterkalk von Hombrechtikon
fett: Säugerfundpunkte
Linien vermuteter Bentonit-Korrelationen
Vorkommensbereich von Megacricetodon lappi
Vorkommensbereich der mittelgrossen Cricetodon-Art
Untergrenze des Vorkommens von Cricetodon
Untergrenze des Vorkommens von Megacricetodon minor
Untergrenze des Vorkommens von Megacricetodon aff. minor
MN
8
7
(nur distal in der Schweiz sicher nachgewiesen)
6
5
13.0
14.2
14.6
15.4
m
600
500
400
300
200
100
0
150
50
Langnauer Berg
(LaB 20) (?MN 7/8)
Grat 930 (MN 7/8)
Ornberg, Goggelswald, Gfell (MN 6)
Laimering 1a
Laimering 1b
Bentonit Laimering
Laimering 2a, 3, 4a
Bentonit Leimbach
Bentonit Riedhof
LN Rütschlibach
?Rümikon?
Gallenbach 2b
Sagentobel
Brockhorizont
Unterneul 1a
Bentonit Unterneul
LN Wehrenbach
Bentonit Küsnacht
Frohberg
HWK
Tobel, Hotwiel
LN Hirschengraben
Güntisberg, Chlaustobel
Bentonit Urdorf
Bentonit Uetikon
Meilener Kalk
(Korrelationsniveau von Hüllistein)
Hüllistein, Martinsbrünneli
7/8
6
5
13.0
14.6

der Sand- und Schotterkörper (z.B. Burtenbach, Pfaffenzell, Unterwohlbach) sind oft feingeschichtet und tonreich. Ihr Fossilinhalt (wohlerhaltene Pflanzenreste, Muscheln, Fischreste) spricht für ruhige lagunenartige Abschnürungen oder Altwasserläufe im Bereich von sonst energiereichen Sand- und Kiesflüssen. Solche Verhältnisse finden wir auch in der beckenaxialen Glimmersandrinne der Ostschweiz, die sich hier auf einen relativ schmalen Bereich südlich des heutigen Tafeljuras bis auf eine Linie Zürich-Winterthur-Frauenfeld beschränkt. Solche Glimmersande sind oft reiche Fossillagerstätten (z.B. HUNERMANN 1981, 1987; BOLLIGER 1994a). Weiter südlich gewinnen die alpinen Schüttungen rapide an Bedeutung, was sich im Vorkommen karbonatischer Arkosen, sowie kalk- und dolomitreicher Konglomerate (Nagelfluhen) äußert. Bunte, mehrheitlich gelbgrau-fleckige Mergel dominieren hier. Süßwasserkalkbänke in dm-Stärke, welche meist massenhaft Tellerschnecken oder Limnaeen führen, können teilweise über größere Distanzen verfolgt werden (limnische Leithorizonte). Die Profilabfolgen der Zürcher Molasse sind in den Abb. 10 und 11 derjenigen der Region Aichach-Dasing (Unterneul-Gallenbach-Laimering) gegenübergestellt. Sie wurden unter Verwendung der hier erfolgten bio- und lithostratigraphischen Untersuchungen miteinander korreliert.

3. Ökologie und Paläogeographie

Aufgrund des Ost-West-Gefälles der damaligen Entwässerung, mußte das Gebiet um Augsburg etwas höher gelegen haben als die tiefstgelegenen Bereiche der Ostschweizer Region, wobei es sich wegen des aus sedimentologischen Gründen anzunehmenden geringen Gefälles wohl bloß um etwa 100 m Höhendifferenz handeln dürfte. Die Hamsterfaunen der Ostschweiz und Bayerns unterscheiden sich nicht wesentlich. Die Unterschiede innerhalb der Hörnlischüttung von alpennah nach distal differieren da stärker (BOLLIGER 1992: 200 f.). Paläogeographisch waren die beiden hier verglichenen Gebiete immer miteinander verbunden, so daß ein Faunenaustausch wohl während der Gesamtdauer der Oberen Süßwassermolasse prinzipiell gegeben war.

Wie bereits einführend zur Biostratigraphie erwähnt wurde, erachte ich quantitative Faunenanalysen zur Gewinnung stratigraphischer und besonders auch ökologischer Rückschlüsse als sehr problematisch. Zu viele in ihrem Ausmaß meist nicht näher bekannte Faktoren veränderten das ursprünglich vorhandene quantitative Verteilungsmuster der (lebenden) Säugerarten. Gewisse Vermutungen dürfen dennoch geäußert werden:

So scheint sich zu bestätigen, daß *Eumyarion* möglicherweise eine feuchte Umgebung und besonders die Nähe von Fließgewässern und Waldlandschaften bevorzugte. Für *Megacricetodon* und vermutlich auch für *Cricetodon* läßt sich eine eher offene Landschaft als Lebensraum vermuten, während *Democricetodon* eine Art „Allrounder" unter den miozänen Hamstern gewesen zu sein scheint. Detailliertere ökologische Interpretationen lassen sich mit Hamsterfaunen vorderhand noch nicht machen.

4. Schlüsse und Ausblick

Die überregionale Ausdehnung der Molassestratigraphie erfolgte u. a. im Hinblick auf weiterreichende Korrelationsversuche miozäner Sedimentationsbecken (z. B. mit dem östlichen Mittelmeerraum, Arbeitssymposium Günzburg 5.–11.7.1992). Weitere europäische miozäne Sedimentationsbecken (Spanien, Portugal, Toskana) lassen sich bislang noch nicht befriedigend mit den mitteleuropäischen Faunen korrellieren. Weitere Untersuchungen sollten folgende Themenkreise betreffen:

- Ablagerungs- und Einbettungsbedingungen (Taphonomie),
- Alterseinstufung auch von lithostratigraphisch bislang nicht gesicherten Fundorten,
- Interpretation der Faunenabfolgen (Evolution, Migration, Ökologie),
- Alterskorrelationen verschiedener tertiärer kontinentaler Sedimentationsbecken.

Die vergleichenden Untersuchungen an Cricetiden aus Profilen der Oberen Süßwassermolasse Bayerns und der Ostschweiz konnten die bekannten Abfolgen weitgehend bestätigen und präzisieren. Es zeigten sich Schwierigkeiten mit der Korrelation zu MN-Typusfaunen, wohl besonders auch weil diese im fraglichen Zeitraum teilweise aus Spaltenfüllungen vorlagen oder noch immer vorliegen (Vieux Collonges, La Grive). Die Wahl einer Typusfauna aus einem beliebigen Lokalbereich Europas als Referenz erscheint für eine gesamt-europäische Zonierung als unzureichend. Bei Spaltenfüllungen als Referenzfaunen kommt zudem die große Gefahr von möglichen Faunenmischungen hinzu. Für eine europaweite Zonierung kann eigentlich nur eine Kombination aus den biostratigraphischen Ergebnissen aus Profilen der einzelnen Regionen (Sedimentationsbecken) weiterhelfen, wobei natürlich Arten mit weiter geographischer Verbreitung und kurzer Lebensdauer bevorzugt zur Korrelation herangezogen werden können. So ermittelte künstliche, theoretische „Faunal Assemblages", welche die Möglichkeiten der Faunenvorkommen eines bestimmten Zeitbereichs auflisten, beinhalten bereits inter-Becken-Korrelationen und ließen sich demzufolge direkt überregional anwenden. Dennoch bleibt die Verwendung der MN-Units im Moment das beste Europa-weite Kommunikationssystem der Säugerstratigraphie im Neogen, sogar mit vereinzelten Anwendungen in Afrika und Asien.

Konkret ergaben sich aus dieser Arbeit folgende Erkenntnisse: Vieux Collonges scheint, abgesehen von einer Faunenvermischung mit MN 4b, weitgehend gleich alt wie Pont Le Voy und Thenay zu sein. Letztere gelten als Typus für MN 5. In der Molasse wurden traditionsgemäß ältere Faunen als diese in MN 5 gestellt, *Cricetodon* wurde oft gar als erst ab MN 6 auftretend angesehen. Gemäß der MN-Zonierung gehören besonders Faunen mit *Cricetodon* cf. *meini* und *Megacricetodon lappi* zu MN 5. Die älteren, zwischen MN 4 und diesem MN 5 liegenden Faunen können im Moment mehr oder weniger willkürlich MN 5 zugeordnet werden. MN 6 ist mit der Fauna von Sansan definiert. Leider fehlt eine derartige Fauna im Molassebecken. Die Faunen von Laimering oder Ornberg dürften jedoch zeitlich sehr nahe an Sansan herankommen. Gallenbach, Rümikon und Sagentobel sind wohl etwas älter als Sansan. MN 7 ist in Steinheim und La Grive definiert. *Megacricetodon gregarius* ist hier leitend. Fehlt diese Art, bleibt eine sichere Zuordnung schwierig. Relativ charakteristisch sind das Auftreten von *Megacricetodon similis* und *Democricetodon gaillardi-freisingensis*, sowie von einer größeren *Cricetodon*-Art und *Anomalomys gaudryi*. MN 8 ist davon nicht wesentlich unterschieden, jedoch treten hier erstmals *Megacricetodon* aff. *minor* und *Deperetomys hagni* auf. Ob in der bayerischen Beckenmolasse MN 7 tatsächlich fehlt („langer Hiatus" in Heissig 1989a: 254), konnte im Rahmen dieser Arbeit weder bestätigt, noch dementiert werden. Zur Abklärung böte sich weiterhin das Profil Laimering-Lehmberg an, wo die Hangendserie mit schwach fossilführenden Schichten ansteht. Testproben haben deren Fossilführung bestätigt. Allerdings ließe sich der dafür zu betreibende Aufwand nur schwer rechtfertigen. Daß jedoch andernorts in der Bayerischen Molasse zumindest Relikte fossilführender Sedimente mit MN 7-Alter gefunden werden, ist abzusehen.

5. Literatur

ANDREWS, P. (1990): Owls, caves and fossils. Predation, preservation and accumulation of small mammal bones in caves with an analysis of the Pleistocene cave fauna from Westerbury-Sub-Mendip, Somerset, UK. -The University of Chicago Press, 231 S; Chicago.

BOLLIGER, T. (1992): Kleinsäugerstratigraphie in der miozänen Hörnlischüttung (Ostschweiz). – Documenta naturae, **75**: 1–297; München.

BOLLIGER, T. (1994a): Geologie und Paläontologie der Glimmersandgrube Helsighausen (Kt. Thurgau). Mitt. thurg. naturf. Ges. **52**: 63–79; Frauenfeld.

BOLLIGER, T. (1994b): Reflections on Stratigraphy, Paleobiology and Evolution of Anomalomyidae (Rodentia). -VW-Symposium on Evolution of Neogene Continental Biotopes in Central Europe and the Eastern Mediterranean (15–5 Ma) at Schloß Reisensburg, Günzburg, 1992: im Druck; Washington.

BOLLIGER, T., GATTI, H. & HANTKE, R. (1988): Zur Geologie und Paläontologie des Zürcher Oberlandes. – Vjschr. der Naturf. Gesellsch. Zürich, **133**/1: 1–24; Zürich.

BOON, E. (1991): Die Cricetiden und Sciuriden der Oberen Süßwassermolasse von Bayerisch-Schwaben und ihre stratigraphische Bedeutung. –Dissertation Universität München, 1–158; München.

DE BRUIJN, H. & SARAC, G. (1991): Early Miocene rodent faunas from the eastern Mediterranean area Part I. The genus *Eumyarion*. – Proc. Kon. Ned. Akad. v. Wetensch. **94**/1: 1–36; Amsterdam.

DE BRUIJN, H. et. al. (1992): Report of the RCMNS working group on fossil mammals, Reisensburg 1990. -Newsletters Stratigraphy, **26**, 2/3: 65–118; Berlin, Stuttgart.

DEHM, R. (1951): Zur Gliederung der jungtertiären Molasse in Süddeutschland nach Säugetieren. -N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **5**: 140–152; Stuttgart.

DEHM, R. (1962): Das Nördlinger Ries und die Meteortheorie. Mitt. bayer. Staatsslg. Paläont. hist. geol. **2**: 69-87; München.

DOPPLER, G. (1989): Zur Stratigraphie der nördlichen Vorlandmolasse in Bayerisch-Schwaben. – Geologica Bavarica, **94**: 83–133; München.

ENGELHARDT, W. v., BERTSCH, W., STOFFLER, D., GROSCHOPF, P. & REIFF, W. (1967): Anzeichen für den meteoritischen Ursprung des Beckens von Steinheim. Naturwissenschaften **54**: 189–199; Berlin.

ENGESSER, B. (1972): Die obermiozäne Säugerfauna von Anwil (Baselland). – Tätigkeitsber. der Naturforsch. Gesellsch. Baselland, **28**: 37–363; Basel.

FAHLBUSCH, V. (1964): Die Cricetiden der Oberen Süßwasser-Molasse Bayerns. – Bayer. Akad. der Wissensch., Mathem.-naturwiss. Kl., Abh., N.F. **118**: 1–151; München.

FIEST, W. (1989): Lithostratigraphie und Schwermineralgehalt der Mittleren und Jüngeren Serie der Oberen Süßwassermolasse Bayerns im Übergangsbereich zwischen Ost- und Westmolasse. – Geologica Bavarica, **94**: 259–279; München.

FISCHER, H. (1988): Isotopengeochemische Untersuchungen und Datierungen an Mineralien und Fossilien aus Sedimentgesteinen. – Dissertation ETH Zürich, 207 S; Zürich.

GUBLER, T. (1987): Zur Geologie der Oberen Süßwassermolasse zwischen Zürich und Zug. – Diplomarbeit ETH Zürich, unpubl.

HARR, K. (1976): Mineralogisch-petrographische Untersuchungen an Bentoniten in der Süddeutschen Molasse. – Diss. Univ. Tübingen: 1–131; Tübingen.

HEISSIG, K. (1989a): Neue Ergebnisse zur Stratigraphie der mittleren Serie der Oberen Süßwassermolasse Bayerns. – Geologica Bavarica, **94**: 239–257; München.

HEISSIG, K. (1989b): The Faunal Succession of the Bavarian Molasse reconsidered – Correlation of the MN 5 and MN 6 Faunas. In: LINDSAY, E. H., FAHLBUSCH, V. & MEIN, P. (1989). – European Neogene Mammal Chronology. Nato ASI-series, Plenum Press: 181–192; New York.

HOFMANN, F. (1973): Horizonte fremdartiger Auswürflinge in der Ostschweizerischen Oberen Süßwassermolasse und Versuch einer Deutung ihrer Entstehung als Impaktphänomen. – Eclogae geol. Helv. **66**: 83–100; Basel.

HUNERMANN, K. A. (1981): Die Glimmersandgrube am Rodenberg bei Schlattingen (Kt. Thurgau) als paläontologisches Studienobjekt in der Oberen Süßwassermolasse. – Mitt. der thurg. natf. Gesellsch. **44**: 7–32; Frauenfeld.

HUNERMANN, K. A. (1987): Wirbeltierreste aus der Oberen Süßwassermolasse des Irchel (Kanton Zürich). Mitt. der naturwiss. Gesellsch. Winterthur, **38**: 59–68; Winterthur.

Kalin, D. (1993): Stratigraphie und Säugerfaunen der Oberen Süßwassermolasse der Nordwestschweiz. Dissertation Nr. **10152** der ETH Zürich, 1–238; Zürich.

Lemcke, K. (1977): Ölschiefer im Meteoritenkrater des Nördlinger Rieses. – Bull. Ver. Schweiz. Petroleum-Geol. u. Ing. **44**/106: 1–12; Basel.

Mein, P. (1958): Les mammifères de la faune sidérolithique de Vieux-Collonges. Nouvelles Archives du Muséum d'histoire naturelle de Lyon: **5**: 1–122; Lyon.

Mein, P. (1989): Updating of MN zones. In: Lindsay, E. H., Fahlbusch, V. & Mein, P. (1989). – European Neogene Mammal Chronology. Nato ASI-series, Plenum Press: 73–90; New York.

Mein, P. & Freudenthal, M. (1971): Les Cricetidae (Mammalia, Rodentia) du Néogène Moyen de Vieux-Collonges. Partie 1: Le Genre *Cricetodon* Lartet, 1851. Scripta Geol. **5**: 1–51; Leiden.

Pavoni, N. & Schindler, C. (1981): Bentonitvorkommen in der Oberen Süßwassermolasse und damit zusammenhängende Probleme. – Eclogae geol. Helv. **74**/1: 53–64; Basel.

Schaub, S. (1925): Die hamsterartigen Nagetiere des Tertiärs und ihre lebenden Verwandten. – Abh. schweiz. paläontol. Gesellsch. **45**: 1–112; Genève.

Schaub, S. & Zapfe, H. (1953): Die Fauna der miozänen Spaltenfüllung von Neudorf a. d. March. Simplicidentata. – Sitzungsber. der Österr. Akad. der Wissensch., Math.-Naturw. Kl., **162**/1: 181–215; Wien.

Scheuenpflug, L. (1980): Neue Funde ortsfremder Weißjuragesteine in Horizonten der südbayerischen miozänen Oberen Süßwassermolasse um Augsburg (Ein Beitrag zum Problem der Reuterschen Blöcke). – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. **62**: 131–142, 1 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.

Schreiner, A. (1970): Erläuterungen zur Geologischen Karte des Landkreises Konstanz mit Umgebung: 1–286; Stuttgart.

Stephan, W. (1952): Ein tortoner vulkanischer Brockhorizont in der Oberen Süßwassermolasse Bayerns. Geologica Bavarica **14**: 76–85; München.

Unger, H. J. (1983): Versuch einer Neugliederung der Oberen Süßwassermolasse. – Geol. Jb., A. **67**: 5–35; Hannover.

Unger, H. J. (1989): Lithozonen der Oberen Süßwassermolasse Südostbayerns und ihre vermutlichen zeitlichen Äquivalente gegen Westen und Osten. – Geologica Bavarica, **94**: 195–237; München.

Unger, H. J. & Niemeyer, A. (1985a): Die Bentonite in Ostniederbayern - Entstehung, Lagerung, Verbreitung. - Geol. Jb., D **71**: 3–58, Hannover.

Unger, H. J. & Niemeyer, A. (1985b): Bentonitlagerstätten zwischen Mainburg und Landshut und ihre zeitliche Einstufung. -- Geol. Jb., D **71**: 59–93; Hannover.

Unger, H. J.; Fiest, W. & Niemeyer, A. (1990): Die Bentonite der ostbayerischen Molasse und ihre Beziehungen zu den Vulkaniten des Pannonischen Beckens. – Geologisches Jahrbuch, D**96**: 67–112; Hannover.

Wu, W. (1982): Die Cricetiden aus der Oberen Süßwasser-Molasse von Puttenhausen (Niederbayern). – Zitteliana **9**: 37–80; München.

Ziegler, R. & Fahlbusch, V. (1986): Kleinsäugerfaunen aus der basalen OSM Bayerns. – Zitteliana **14**: 3–58; München.

Tab. 3: Messungen der ersten Molaren von *Megacricetodon*.

Unterneul 1a	*M. minor*							Messprobe:	n=45			
	m1 L	m1 B	m2 L	m2 B	m3 L	m3B	M1 L	M1 B	M2 L	M2 B	M3 L	M3 B
n	10	10	12	12	12	12	5	5	5	5	1	1
min.	1.30	0.78	1.02	0.83	0.93	0.70	1.41	0.90	1.01	0.83		
∅	**1.36**	**0.81**	**1.08**	**0.89**	**0.97**	**0.75**	**1.53**	**0.95**	**1.07**	**0.90**	**0.82**	**0.77**
max.	1.42	0.87	1.19	1.04	1.09	0.83	1.60	0.99	1.13	0.95		

Sagentobel	*M. minor*							Messprobe:	n=280			
	m1 L	m1 B	m2 L	m2 B	m3 L	m3B	M1 L	M1 B	M2 L	M2 B	M3 L	M3 B
n	48	48	60	60	53	53	49	49	36	36	34	34
min.	1.30	0.72	1.05	0.82	0.87	0.67	1.40	0.85	1.02	0.85	0.66	0.67
∅	**1.42**	**0.84**	**1.13**	**0.90**	**0.98**	**0.76**	**1.53**	**0.95**	**1.10**	**0.95**	**0.76**	**0.78**
max.	1.51	0.92	1.23	1.01	1.07	0.83	1.70	1.03	1.20	1.04	0.85	0.85

Rumikon	*M. minor*							Messprobe:	n=21			
	m1 L	m1 B	m2 L	m2 B	m3 L	m3B	M1 L	M1 B	M2 L	M2 B	M3 L	M3 B
n	7	7	8	8	2	2	5	5	1	1	2	2
min.	1.38	0.82	1.10	0.85	0.99	0.81	1.50	0.95			0.80	0.84
∅	**1.43**	**0.87**	**1.15**	**0.91**	**1.03**	**0.83**	**1.55**	**0.98**	**1.06**	**0.95**	**0.86**	**0.86**
max.	1.51	0.91	1.20	0.95	1.06	0.85	1.58	1.00			0.91	0.87

Laimering 3	*M. minor*							Messprobe:	n=26			
	m1 L	m1 B	m2 L	m2 B	m3 L	m3B	M1 L	M1 B	M2 L	M2 B	M3 L	M3 B
n	5	5	3	3	4	4	5	5	8	8	1	1
min.	1.32	0.81	1.14	0.87	0.90	0.70	1.38	0.89	1.02	0.85		
∅	**1.40**	**0.85**	**1.19**	**0.92**	**1.00**	**0.82**	**1.45**	**0.93**	**1.09**	**0.91**	**0.88**	**0.96**
max.	1.48	0.86	1.27	1.00	1.10	0.95	1.62	1.00	1.15	0.97		

Goldberg	*M. minor*							Messprobe:	n=80			
	m1 L	m1 B	m2 L	m2 B	m3 L	m3B	M1 L	M1 B	M2 L	M2 B	M3 L	M3 B
n	10	10	15	15	9	9	16	16	18	18	12	12
min.	1.40	0.83	1.07	0.89	0.95	0.74	1.45	0.88	1.10	0.90	0.74	0.78
∅	**1.46**	**0.87**	**1.15**	**0.94**	**1.00**	**0.82**	**1.51**	**0.96**	**1.15**	**0.96**	**0.81**	**0.84**
max.	1.50	0.92	1.20	1.00	1.05	0.88	1.64	1.06	1.22	1.06	0.94	0.91

Helsighausen	*M. minor*								Messprobe:	n=17		
	m1 L	m1 B	m2 L	m2 B	m3 L	m3B	M1 L	M1 B	M2 L	M2 B	M3 L	M3 B
n	3	3	2	2	2	2	4	4	4	4	2	2
min.	1.41	0.83	1.15	0.88	0.97	0.74	1.40	0.90	1.03	0.89	0.71	0 75
∅	**1.43**	**0.85**	**1.20**	**0.88**	**0.98**	**0.76**	**1.47**	**0.94**	**1.07**	**0.92**	**0.73**	**0.76**
max.	1.46	0.89	1.24	0.88	0.98	0.78	1.52	0.96	1.15	0.95	0.75	0 76

Helsighausen	*M. gregarius*								Messprobe:	n=32		
	m1 L	m1 B	m2 L	m2 B	m3 L	m3B	M1 L	M1 B	M2 L	M2 B	M3 L	M3 B
n	7	7	10	10	3	3	6	6	3	3	3	3
min.	1.77	0.88	1.33	0.97	1.01	0.82	1.77	1.09	1.25	1.10	0.95	0.96
∅	**1.76**	**0.97**	**1.38**	**1.05**	**1.04**	**0.83**	**1.84**	**1.14**	**1.29**	**1.11**	**0.97**	**1.00**
max.	1.81	1.00	1.44	1.15	1.07	0.85	1.89	1.20	1.32	1.12	0.99	1.02

La Grive "M"	*M. gregarius*								Messprobe:	n=81		
	m1 L	m1 B	m2 L	m2 B	m3 L	m3B	M1 L	M1 B	M2 L	M2 B	M3 L	M3 B
n	24	24	16	16	12	12	17	17	7	7	5	5
min.	1.72	0.98	1.24	1.04	1.09	0.82	1.73	1.10	1.19	1.09	0.86	0.84
∅	**1.84**	**1.08**	**1.37**	**1.13**	**1.14**	**0.91**	**1.84**	**1.21**	**1.32**	**1.18**	**0.89**	**0.88**
max.	1.96	1.17	1.46	1.20	1.23	0.98	2.05	1.30	1.37	1.25	0.92	0.92

Göttschlag	*M. minor*								Messprobe:	n=16		
	m1 L	m1 B	m2 L	m2 B	m3 L	m3B	M1 L	M1 B	M2 L	M2 B	M3 L	M3 B
n	7	7	2	2	1	1	4	4	2	2		
min.	1.34	0.77	1.12	0.88			1.48	0.93	1.07	0.90		
∅	**1.39**	**0.84**	**1.13**	**0.89**	**1.07**	**0.83**	**1.49**	**0.94**	**1.09**	**0.92**		
max.	1.53	0.97	1.13	0.90			1.52	0.96	1.11	0.93		

Göttschlag	*M. germanicus*								Messprobe:	n=10		
	m1 L	m1 B	m2 L	m2 B	m3 L	m3B	M1 L	M1 B	M2 L	M2 B	M3 L	M3 B
n	1	1	2	2	2	2	3	3	2	2		
min.			1.20	1.05	1.12	0.89	1.64	0.98	1.23	1.09		
∅	**1.74**	**1.06**	**1.21**	**1.08**	**1.13**	**0.92**	**1.70**	**1.05**	**1.29**	**1.11**		
max.			1.22	1.10	1.13	0.95	1.73	1.12	1.35	1.12		

Tab. 4: Messungen der ersten Molaren von *Democricetodon*.

Unterneul 1a	*D. mutilus*							Messprobe:	n=12			
	m1 L	m1 B	m2 L	m2 B	m3 L	m3B	M1 L	M1 B	M2 L	M2 B	M3 L	M3 B
n	2	2	2	2	2	2	4	4	2	2		
min.	1.52	1.05	1.36	1.07	1.32	1.03	1.68	1.23	1.35	1.17		
∅	**1.60**	**1.10**	**1.37**	**1.10**	**1.34**	**1.03**	**1.76**	**1.26**	**1.39**	**1.20**		
max.	1.67	1.14	1.38	1.13	1.35	1.03	1.84	1.28	1.43	1.23		

Sagentobel	*D. mutilus*							Messprobe:	n=84			
	m1 L	m1 B	m2 L	m2 B	m3 L	m3B	M1 L	M1 B	M2 L	M2 B	M3 L	M3 B
n	3	3	24	24	13	13	18	18	13	13	13	13
min.	1.57	1.10	1.40	1.15	1.27	1.02	1.75	1.25	1.33	1.20	0.94	0.99
∅	**1.68**	**1.11**	**1.50**	**1.24**	**1.34**	**1.11**	**1.91**	**1.31**	**1.44**	**1.29**	**1.04**	**1.12**
max.	1.82	1.14	1.62	1.35	1.41	1.21	2.06	1.38	1.53	1.38	1.13	1.25

Gallenbach 2b	*D. gracilis*							Messprobe:	n=3			
	m1 L	m1 B	m2 L	m2 B	m3 L	m3B	M1 L	M1 B	M2 L	M2 B	M3 L	M3 B
n	2	2					1	1				
min.	1.39	0.96										
∅	**1.45**	**0.98**					**1.62**	**1.06**				
max.	1.50	1.00										

Gallenbach 2b	*D. mutilus*							Messprobe:	n=15			
	m1 L	m1 B	m2 L	m2 B	m3 L	m3B	M1 L	M1 B	M2 L	M2 B	M3 L	M3 B
n	3	3	5	5	1	1	1	1	4	4	1	1
min.	1.67	1.09	1.40	1.15					1.45	1.28		
∅	**1.69**	**1.12**	**1.47**	**1.19**	**1.30**	**1.15**	**1.95**	**1.30**	**1.49**	**1.30**	**1.12**	**1.12**
max.	1.71	1.15	1.55	1.23					1.52	1.33		

Laimering 3	*D. gracilis*							Messprobe:	n=12			
	m1 L	m1 B	m2 L	m2 B	m3 L	m3B	M1 L	M1 B	M2 L	M2 B	M3 L	M3 B
n	4	4	1	1	2	2	4	4	1	1		
min.	1.42	0.94			1.18	0.93	1.58	1.09				
∅	**1.48**	**0.98**	**1.24**	**1.10**	**1.19**	**0.98**	**1.65**	**1.12**	**1.28**	**1.18**		
max.	1.55	1.04			1.20	1.01	1.68	1.15				

Laimering 3	*D. mutilus*							Messprobe:	n=31			
	m1 L	m1 B	m2 L	m2 B	m3 L	m3B	M1 L	M1 B	M2 L	M2 B	M3 L	M3 B
n	4	4	9	9	2	2	6	6	9	9	2	2
min.	1.70	1.08	1.47	1.20	1.51	1.15	1.82	1.17	1.30	1.25	1.05	1.15
∅	**1.72**	**1.11**	**1.54**	**1.28**	**1.54**	**1.16**	**1.93**	**1.27**	**1.47**	**1.32**	**1.11**	**1.17**
max.	1.75	1.15	1.62	1.42	1.57	1.17	2.10	1.33	1.55	1.41	1.18	1.21

Helsighausen	*D. mutilus*							Messprobe:	n=25			
	m1 L	m1 B	m2 L	m2 B	m3 L	m3B	M1 L	M1 B	M2 L	M2 B	M3 L	M3 B
n	5	5	5	5			8	8	5	5	2	2
min.	1.60	1.05	1.30	1.05			1.67	1.15	1.31	1.18	0.99	1.04
∅	**1.66**	**1.13**	**1.39**	**1.15**			**1.78**	**1.19**	**1.36**	**1.21**	**1.01**	**1.05**
max.	1.83	1.22	1.56	1.25			1.91	1.26	1.44	1.25	1.03	1.05

Tab. 5: Messungen der ersten Molaren von *Cricetodon*.

Sagentobel	*C.* aff. *meini*							Messprobe:	n=241			
	m1 L	m1 B	m2 L	m2 B	m3 L	m3B	M1 L	M1 B	M2 L	M2 B	M3 L	M3 B
n	19	19	64	64	46	46	10	10	56	56	46	46
min.	2.43	1.54	2.27	1.75	2.06	1.60	2.88	1.95	2.07	1.74	1.52	1.60
∅	**2.56**	**1.66**	**2.44**	**1.91**	**2.43**	**1.85**	**3.08**	**2.01**	**2.24**	**1.95**	**1.91**	**1.83**
max.	2.68	1.75	2.63	2.07	2.61	2.05	3.22	2.08	2.41	2.18	2.10	2.06

Rümikon	*C.* aff. *meini*							Messprobe:	n=17			
	m1 L	m1 B	m2 L	m2 B	m3 L	m3B	M1 L	M1 B	M2 L	M2 B	M3 L	M3 B
n	5	5	1	1	1	1	2	2	2	2	6	6
min.	2.55	1.63					2.96	1.94	2.06	1.78	1.89	1.76
∅	**2.61**	**1.73**	**2.24**	**1.99**	**2.37**	**1.89**	**3.06**	**2.00**	**2.28**	**1.98**	**1.99**	**1.83**
max.	2.72	1.81					3.16	2.05	2.49	2.18	2.11	1.92

Gallenbach 2b	*C.* aff. *meini*							Messprobe:	n=69			
	m1 L	m1 B	m2 L	m2 B	m3 L	m3B	M1 L	M1 B	M2 L	M2 B	M3 L	M3 B
n	9	9	14	14	7	7	19	19	13	13	7	7
min.	2.52	1.60	2.28	1.75	2.38	1.79	2.87	1.85	2.12	1.83	1.84	1.65
∅	**2.63**	**1.68**	**2.41**	**1.88**	**2.45**	**1.87**	**3.08**	**1.99**	**2.28**	**1.96**	**1.95**	**1.77**
max.	2.72	1.75	2.62	2.00	2.53	2.05	3.35	2.30	2.47	2.14	2.02	1.86

Laimering 2	*C.* aff. *aureus*							Messprobe:	n=54			
	m1 L	m1 B	m2 L	m2 B	m3 L	m3B	M1 L	M1 B	M2 L	M2 B	M3 L	M3 B
n	8	8	8	8	6	6	16	16	12	12	4	4
min.	2.63	1.65	2.48	1.88	2 32	1.74	2.92	1.89	2.38	1.86	1.87	1.76
∅	**2.78**	**1.78**	**2.63**	**2.00**	**2.41**	**1.86**	**3.18**	**2.06**	**2.48**	**1.98**	**2.09**	**1.88**
max.	2.95	1.90	2.77	2.15	2.50	1.97	3.45	2.23	2.65	2.09	2.40	2.10

Laimering 3	*C.* aff. *aureus*							Messprobe:	n=37			
	m1 L	m1 B	m2 L	m2 B	m3 L	m3B	M1 L	M1 B	M2 L	M2 B	M3 L	M3 B
n	7	7	4	4	6	6	5	5	9	9	6	6
min.	2.67	1.72	2.48	1.90	2.22	1.65	2.96	1.95	2.22	1.88	1.93	1.80
∅	**2.78**	**1.80**	**2.57**	**1.98**	**2.49**	**1.87**	**3.14**	**2.03**	**2.33**	**1.97**	**2.11**	**1.96**
max.	2.88	1.90	2.80	2.05	2.65	1.97	3.25	2.10	2.47	2.10	2.35	2.13

Steinberg	*C.* aff. *aureus*							Messprobe:	n=125			
	m1 L	m1 B	m2 L	m2 B	m3 L	m3B	M1 L	M1 B	M2 L	M2 B	M3 L	M3 B
n	30	30	30	30	29	29	12	12	12	12	12	12
min.	2.48	1.55	2.30	1.85	2.34	1.75	3.07	1.86	2.29	1.83	1.93	1.75
∅	**2.74**	**1.77**	**2.53**	**2.02**	**2.54**	**1.95**	**3.18**	**2.00**	**2.38**	**1.98**	**2.03**	**1.89**
max.	2.95	1.94	2.73	2.16	2.69	2.11	3.31	2.12	2.56	2.15	2.17	2.03

Sansan	*C. sansaniensis*							Messprobe:	n=159			
	m1 L	m1 B	m2 L	m2 B	m3 L	m3B	M1 L	M1 B	M2 L	M2 B	M3 L	M3 B
n	30	30	28	28	19	19	33	33	30	30	19	19
min.	2.64	1.66	2.42	1.95	2.52	1.89	3.10	2.06	2.33	1.93	1.88	1.82
∅	**2.87**	**1.85**	**2.68**	**2.09**	**2.70**	**2.03**	**3.38**	**2.21**	**2.49**	**2.18**	**2.06**	**1.96**
max.	3.12	2.01	2.85	2.21	2.95	2.22	3.77	2.33	2.67	2.42	2.25	2.13

La Grive	*C. albanensis*							Messprobe:	n=122			
	m1 L	m1 B	m2 L	m2 B	m3 L	m3B	M1 L	M1 B	M2 L	M2 B	M3 L	M3 B
n	22	22	15	15	13	13	34	34	23	23	15	15
min.	2.82	1.72	2.59	1.96	2.51	1.84	3.29	1.91	2.38	1.86	1.90	1.67
∅	**3.01**	**1.81**	**2.69**	**2.06**	**2.62**	**1.88**	**3.49**	**2.18**	**2.61**	**2.02**	**2.04**	**1.89**
max.	3.15	1.97	2.83	2.16	2.75	1.93	3.65	2.33	2.80	2.16	2.15	2.10

Laimering 4b	*C.* cf. *sansaniensis*							Messprobe:	n=3			
	m1 L	m1 B	m2 L	m2 B	m3 L	m3B	M1 L	M1 B	M2 L	M2 B	M3 L	M3 B
n	1	1					2	2				
min.							3.40	2.27				
∅	**2.87**	**1.92**					**3.43**	**2.35**				
max.							3.45	2.42				

Göttschlag	*C.* cf. *sansaniensis*							Messprobe:	n=10			
	m1 L	m1 B	m2 L	m2 B	m3 L	m3B	M1 L	M1 B	M2 L	M2 B	M3 L	M3 B
n	3	3					5	5	2	2		
min.	2.63	1.75					3.17	2.08	2.58	2.06		
∅	**2.82**	**1.93**					**3.42**	**2.19**	**2.60**	**2.07**		
max.	3.03	2.08					3.57	2.35	2.62	2.08		

Tab. 6: Messungen der ersten Molaren von *Eumyarion*.

Unterneul 1a	*E. ?bifidus*							Messprobe:	n=5			
	m1 L	m1 B	m2 L	m2 B	m3 L	m3B	M1 L	M1 B	M2 L	M2 B	M3 L	M3 B
n	2	2			1	1	1	1			1	1
min.	1.94	1.17										
∅	**1.97**	**1.18**			**1.45**	**1.24**	**2.03**	**1.41**			**1.20**	**1.26**
max.	1.99	1.18										

Sagentobel	*E. medius*							Messprobe:	n=68			
	m1 L	m1 B	m2 L	m2 B	m3 L	m3B	M1 L	M1 B	M2 L	M2 B	M3 L	M3 B
n	4	4	15	15	13	13	6	6	18	18	12	12
min.	2.02	1.17	1.51	1.24	1.35	1.10	1.85	1.35	1.45	1.28	1.04	1.14
∅	**2.11**	**1.26**	**1.63**	**1.31**	**1.46**	**1.18**	**1.96**	**1.42**	**1.53**	**1.42**	**1.15**	**1.22**
max.	220	1.33	1.75	1.40	1.55	1.27	2.07	1.53	1.61	1.50	1.23	1.35

Gallenbach 2b	*E. medius*							Messprobe:	n=17			
	m1 L	m1 B	m2 L	m2 B	m3 L	m3B	M1 L	M1 B	M2 L	M2 B	M3 L	M3 B
n	4	4	5	5	2	2	5	5	1	1		
min.	1.88	1.17	1.53	1.24	1.37	1.08	1.92	1.38				
∅	**2.06**	**1.26**	**1.62**	**1.33**	**1.42**	**1.10**	**1.99**	**1.43**	**1.67**	**1.32**		
max.	2.25	1.34	1.75	1.40	1.47	1.12	2.13	1.51				

Laimering 3	*E. medius*							Messprobe:	n=44			
	m1 L	m1 B	m2 L	m2 B	m3 L	m3B	M1 L	M1 B	M2 L	M2 B	M3 L	M3 B
n	7	7	6	6	8	8	10	10	6	6	7	7
min.	1.94	1.15	1.53	1.27	1.45	1.14	1.97	1.41	1.48	1.34	1.07	1.13
∅	**2.04**	**1.20**	**1.64**	**1.33**	**1.53**	**1.24**	**2.04**	**1.47**	**1.53**	**1.43**	**1.14**	**1.18**
max.	2.17	1.24	1.70	1.38	1.57	1.32	2.12	1.52	1.68	1.51	1.20	1.25

Laimering 4b	*E. medius*							Messprobe:	n=2			
	m1 L	m1 B	m2 L	m2 B	m3 L	m3B	M1 L	M1 B	M2 L	M2 B	M3 L	M3 B
n	1	1			1	1						
min.												
∅	**2.12**	**1.26**			**1.37**	**1.04**						
max.												

Mitt. Bayer. Staatssig. Paläont. hist. Geol.	34	145-158	München, 15. 12. 1994

Einige Ammoniten aus der Kashafrud-Formation (Mittlerer Jura) E Mashhad (NE-Iran)

Von Kazem Seyed-Emami, Gerhard Schairer & Arjang Behroozi*)

Mit 4 Abbildungen, 1 Tabelle und 1 Tafel

Kurzfassung

Aus der Kashafrud-Formation (Mittlerer Jura) E Mashhad, Iran, werden 8 Ammoniten beschrieben, die zu folgenden Gattungen gestellt werden: *Calliphylloceras*, *Cadomites*, *Garantiana*, *Sphaeroceras*, *Leptosphinctes* und *Parkinsonia*. Anhand dieser Funde kann die Kashafrud-Formation in diesem Bereich in das höhere Bajoc eingestuft werden. Ein kurzer Abriß ist dem strukturellen Aufbau des SE-Koppeh Dagh und der Entstehung des Kashafrud-Troges gewidmet.

Abstract

Eight specimens of the genera *Calliphylloceras*, *Cadomites*, *Garantiana*, *Sphaeroceras*, *Leptosphinctes*, *Parkinsonia* are described from the Kashafrud Formation of the area E Mashhad, Iran. By means of these ammonites the Kashafrud Formation of this region is placed in the upper part of Bajocian. The structural setup of SE Koppeh Dagh and the development of the Kashafrud Trough are outlined.

Einleitung

Die Kashafrud-Formation besteht aus einer monotonen, klastischen Schichtfolge von dunklen, z.T siltigen Schiefertonen und Sandsteinen, die vor allem im südöstlichen Koppeh Dagh (E Mashhad) große Areale einnimmt (Afshar Harb, 1979). An der Typuslokalität NE von Mashhad erreicht sie eine Mächtigkeit bis zu 1800 m (Madani, 1977). Sie transgrediert hier mit ausgeprägter Winkeldiskordanz und etwa 90 m basalen Konglomeraten über die Triasgesteine der Aghdarband-Gruppe (Ruttner ed., 1991). Weiter südlich, im Gebiet von Torbat-e-Jam und NE von Fariman, liegt sie direkt auf oberpermisch-untertriassischen Ophioliten (Eftekharnezhad & Behroozi, 1991: 97). Im Raum westlich von Mashhad transgrediert die Kashafrud-Formation entweder direkt über den Mashhad-Granit oder die schwach metamor-

*) Prof. Dr. K. Seyed-Emami, University of Tehran, Faculty of Engineering, P.O.Box 11365-4563, Tehran, Iran; Dr. G. Schairer, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, D-80333 München; Dipl.-Geol. A. Behroozi, Geological Survey of Iran, Mashhad, Iran.

phe Shemshak-Formation (AGHANABATI & SHARABI, 1987; ALAVI, M., mündl. Mitt.). Es handelt sich um eine durchwegs marine Folge, die teilweise sogar einen flyschoiden Habitus zeigt (MADANI, 1977).

Im westlichen Koppeh Dagh ist die Kashafrud-Formation nicht ausgebildet. Hier wird sie wahrscheinlich durch eine ähnliche klastische Folge ersetzt, die Bash-Kalateh-Formation (HUBER, 1977; AFSHAR ARB, 1979: 66) und die darüberfolgende Chaman-Bid-Formation (Bathon - Callov). Im südöstlichen Koppeh Dagh ist die Chaman-Bid-Formation dagegen nicht ausgebildet. Hier transgrediert die Mozduran-Formation (Oberer Jura) diskontinuierlich über die Kashafrud-Formation (HUBER, 1977).

Aus der Kashafrud-Formation wurde – neben Foraminiferen – (KALANTARI, 1969) eine spärliche Ammonitenfauna bekannt, die ins obere Bajoc bis untere Bathon gestellt wurde: *Partschiceras*, *Calliphylloceras*, *Lytoceras*, *Cadomites deslongchampsi*, *Bigotites petrinicolesco*, *Parkinsonia* (MADANI, 1977: 92).

Die in dieser Arbeit beschriebenen Ammoniten stammen von drei Lokalitäten:

1: loses Material aus einem Tal ca. 4 km NE der Sarakhs-Brücke, südlich des Mozduran-Passes. Es wurde freundlicherweise von Herrn Prof. A. A. ARYAI, Universität Mashhad, zur Verfügung gestellt.

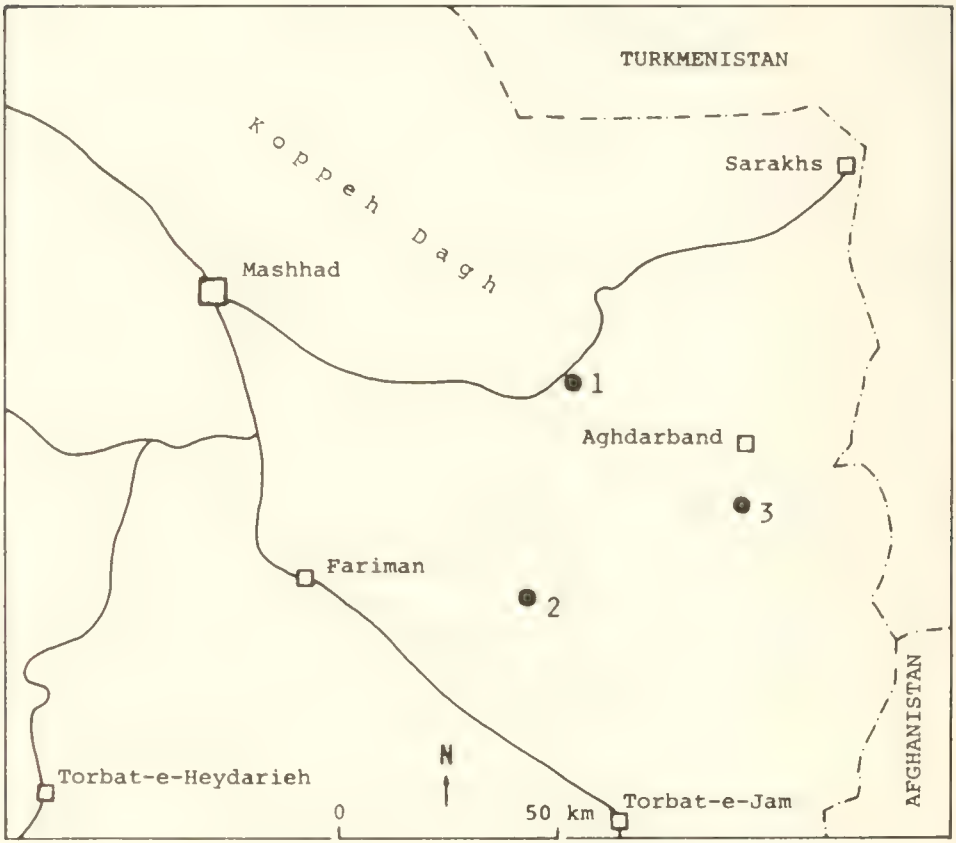


Abb. 1: Lageskizze der Fundpunkte der Ammoniten aus der Kashafrud-Formation E Mashhad.

2: Senjedak-Paß, an der Straße von Shahan nach Garmab, NW von Torbat-e-Jam; aus dem tiefsten Teil der Kashafrud-Formation, etwa 1 m über den basalen Konglomeraten; aufgesammelt von A. Behroozi, Geological Survey of Iran, Mashhad.

3: Aghdarband, ca. 12 km S des Ortes.

Das Material wird vorläufig in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, aufbewahrt. Danken möchten wir Herrn Prof. A. A. Aryai für das Uberlassen von Ammonitenmaterial. Die Zeichnungen und Tabellen wurden von Herrn K. Dossow, die Fotos von Herrn F. Hock, München, angefertigt.

Abb. 2: Die Landschaft W Aghdarband. Das Foto zeigt die flachliegenden Sedimente der Kashafrud-Formation über den gefalteten Schichten des Oberperm und der Trias (fot. K. Seyfd-Emami, 1970).

Beschreibung der Ammoniten

Abkürzungen

Dm	Durchmesser in mm
Nw%	Nabelweite in % des Dm
SR	Anzahl der Sekundärrippen auf 10 UR
UR	Anzahl der Umbilikalrippen auf 1 Umgang
Wh%	Windungshöhe in % des Dm

Calliphylloceras sp.

Taf. 1, Fig. 1

M a t e r i a l : 1 vollständig gekammertes Windungsbruchstück mit Schalenresten; SE-1993-1; Fundpunkt: Senjedak-Paß.

Beschreibung: Das Stück besitzt einen hochovalen Windungsquerschnitt. Es sind zwei breite, konkave Einschnürungen zu erkennen, die nur auf dem Steinkern ausgebildet sind. Die Schalenreste tragen feine, geschwungene Streifen.

Cadomites (*Cadomites*) sp.

Taf. 1, Fig. 3

Material: 1 Wohnkammerbruchstück in Steinkernerhaltung; SE-1993-6; Fundpunkt: Sarakhs-Brücke.

Beschreibung: Das Bruchstück besitzt einen nierenförmigen Windungsquerschnitt mit hochgewölbter Externseite. Die Flanken fallen von den Lateralknoten leicht gegen den Nabel hin ein.

Die stumpfen Umbilikalrippen sind schwach konkav, ± rectiradiat und enden in deutlichen Knoten. Die Rippeneinheiten sind dreispaltig mit einzelnen Schaltrippen. Die Sekundärrippen verlaufen etwas prorsiradiat und ± gerade über die Externseite und sind damit etwas gegen die Umbilikalrippen nach vorn abgeknickt.

Bemerkungen: *Cadomites* (*C.*) *psilacanthus* (Wermbter) und *C.* (*C.*) *deslongchampsi* (Orbigny) sind weniger dicht berippt, im Windungsquerschnitt aber ähnlich; *C.* (*C.*) *deslongchampsi* weist daneben auch mehr Sekundärrippen auf. Beide Arten stammen aus dem Oberbajoc (vgl. Arkell, 1952: 79, Abb. 21; Kopik, 1974: 15).

Garantiana (*Hlawiceras*) *platyrryma* (Buckman, 1921)

Taf. 1, Fig. 5

1921 *Hlawiceras platyrrymum*, nov. - Buckman: Taf. 240.

1985 *Hlawiceras platyrrymum* Buckman, 1921 - Fernandez Lopez: 440; Taf. 46, Fig. 6; Abb. 45 H.

Material: 1 etwas verdrückter und unvollständig erhaltener Steinkern; SE-1993-5; Fundpunkt: S Aghdarband.

	Dm	Nw%	Wh%	UR	SR
SE-1993-551	51	43	31	32	21
	30			28	20
Holotypus	52	44	31	30	22
	30			28	
	(nach Abbildung)				

Beschreibung: Das mäßig evolute Exemplar ist bis Dm 37 mm gekammert und besitzt $^1/_2$ Umgang Wohnkammer, die am Ende egrediert. Der Windungsquerschnitt am Ende des Phragmokons ist rechteckig, wenig breiter als hoch, der der Wohnkammer (verdrückt) dürfte hochrechteckig, etwas höher als breit, gewesen sein.

Die Umbilikalrippen sind kräftig und ± rectiradiat. Sie teilen sich in ca. $^2/_3$ Windungshöhe in 2 Sekundärrippen, die auf der Externseite leicht nach vorn ziehen und dort unterbrochen sind. Auf der Wohnkammer sind einzelne Schaltrippen vorhanden. Auf dem Phragmokon sind auf den Spaltpunkten und am Ende der Sekundärrippen kleine Knoten entwickelt. Auf der Wohnkammer scheinen auf den Spaltpunkten keine Knoten vorhanden zu sein. Am Ende der letzten erhaltenen Windung stehen die Umbilikalrippen dichter als zuvor.

Bemerkungen: Das iranische Exemplar stimmt in Berippung und Gehäusemaßen gut mit dem Buckmanschen Holotypus überein. Ein Unterschied ist in der Egression der

Wohnkammer zu sehen. Das Original zu FERNANDEZ LOPEZ (1985: Taf. 46, Fig. 6) weist wie das vorliegende Stück eine gewisse Verdichtung der Umbilikalberippung am Ende der Wohnkammer auf, auch stimmen die Gehäusemaße überein.

V o r k o m m e n : Nach BUCKMAN (1921: Taf. 240) kommt die Art im „Bajocian, *niortensis*" vor. FERNANDEZ LOPEZ (1985: 442) gibt als Alter die Garantiana-Zone an.

Sphaeroceras brongniarti (SOWERBY, 1818)
Taf. 1, Fig. 2

1818 *Ammonites Brongniarti* - SOWERBY: 190, Taf. A, Fig. 2.
1952 *Sphaeroceras brongniarti* (J. Sow.) - ARKELL: 77; Abb. 20-2.
1956 *Sphaeroceras brongniarti* Sow. - KAKHADZE & ZESASHVILI: 28; Taf. 3, Fig. 4.

M a t e r i a l : 1 leicht korrodierter Steinkern ohne Mundsaum; SE-1993-4; Fundpunkt: Senjedak-Paß.

B e s c h r e i b u n g : Das Exemplar (max. Dm 21 mm) besitzt 3/4 Umgang Wohnkammer. Der nierenförmige Windungsquerschnitt verschmälert sich auf dem vorderen Teil der Wohnkammer allmählich. Der Nabel ist sehr eng und oval. Der zunächst gerundete Nabelrand bildet auf der vorderen Hälfte der Wohnkammer eine Kante aus und biegt mit einem leichten Knick gegen extern aus.

Die Berippung ist ziemlich dicht, fein und geschwungen, vergröbert sich aber etwas auf dem vorderen Teil der Wohnkammer. Die Rippen sind biplikat und triplikat.

B e m e r k u n g e n : In der Seitenansicht und der Größe stimmt das iranische Exemplar gut mit dem Holotypus überein, ist aber dichter berippt und besitzt einen breiteren Windungsquerschnitt (vgl. ARKELL, 1952: Abb. 20-2). Ein in Berippung und Windungsbreite vergleichbares Stück ist das Original zu STURANI (1971: Taf. 10, Fig. 6), das allerdings einen größeren Enddurchmesser besitzt. Das von FERNANDEZ LOPEZ (1985: Taf. 41, Fig. 3) unter dieser Art abgebildete Exemplar weist einen verhältnismäßig schlanken Windungsquerschnitt auf.

V o r k o m m e n : Nach FERNANDEZ LOPEZ (1985: 392) kommt die Art im mittleren und oberen Bajoc, Humphriesianum- bis Garantiana-Zone, vor.

Leptosphinctes (*Leptosphinctes*) *kitiae* (KAKHADZE & ZESASHVILI, 1956)
Taf. 1, Fig. 4

1956 *Kubanoceras kitiae* sp. nov. - KAKHADZE & ZESASHVILI: 37; Taf. 7, Fig. 1; Abb. 4.

M a t e r i a l : 1 unvollständiger Steinkern; SE-1993-3; Fundpunkt: Senjedak-Paß.

B e s c h r e i b u n g : Das Exemplar (max. Dm ca. 60 mm) besitzt ca. $^1/_2$ Umgang Wohnkammer, die ein wenig egrediert. Die Wohnkammer weist einen schlanken, hochovalen Windungsquerschnitt mit leicht konvexen, etwas gegen die schwach gewölbte Externseite konvergierenden Flanken auf. Der Windungsquerschnitt der nächst inneren Windung ist rundlich bis subquadratisch.

Die Umbilikalrippen der inneren Windungen sind kräftig, gerade und ± rectiradiat. Soweit es die Erhaltung zuläßt, sind auf den Spaltpunkten in der Nähe der Naht kleine Knoten zu erkennen.

Die Berippung des Wohnkammerrestes ist weniger kräftig als die des Phragmokons. Die leicht prorsiradiaten, schwach konkaven Umbilikalrippen teilen sich etwas extern der Flankenmitte. Die Rippenspaltpunkte sind nicht genau zu lokalisieren, Knoten darauf nicht zu

erkennen. Die Sekundärrippen verlaufen stärker prorsiradiat als die Umbilikalrippen und werden extern durch ein breites, glattes Band unterbrochen.

Auf der vorletzten Windung und der Wohnkammer sind kräftige Einschnürungen vorhanden. Die Lobenlinie ist in ihrer Ausgestaltung mit denen vergleichbar, die DIETL (1980: Abb. 4, 5) abbildet.

B e m e r k u n g e n : Das iranische Exemplar stimmt im Gesamthabitus gut mit dem Holotypus überein, doch erscheint die Berippung der Wohnkammer weniger starr. Außerdem scheinen die inneren Windungen des Holotypus etwas enger genabelt zu sein.

V o r k o m m e n : Die Gattung *Leptosphinctes* kommt im mittleren und oberen Bajoc, Humphriesianum- bis Niortense- (="Subfurcatum") Zone vor, wobei sie das Maximum ihrer Verbreitung in der Niortense-Zone hat (DIETL, 1980: 4 f.; FERNANDEZ LOPEZ, 1985: 463).

Parkinsonia (*Parkinsonia*) sp.

Abb. 3

M a t e r i a l : 3 Steinkernfragmente; SE-1993-7, 8, 9; Fundpunkt: Sarakhs-Brücke.

B e s c h r e i b u n g : Bei Exemplar SE-1993-7 (Abb. 3c) handelt es sich um einen Wohnkammerrest, an dessen hinterem Ende der Abdruck einer Septalfläche zu erkennen ist. Das Stück erscheint weitnabelig, der Windungsquerschnit ist subquadratisch. Die

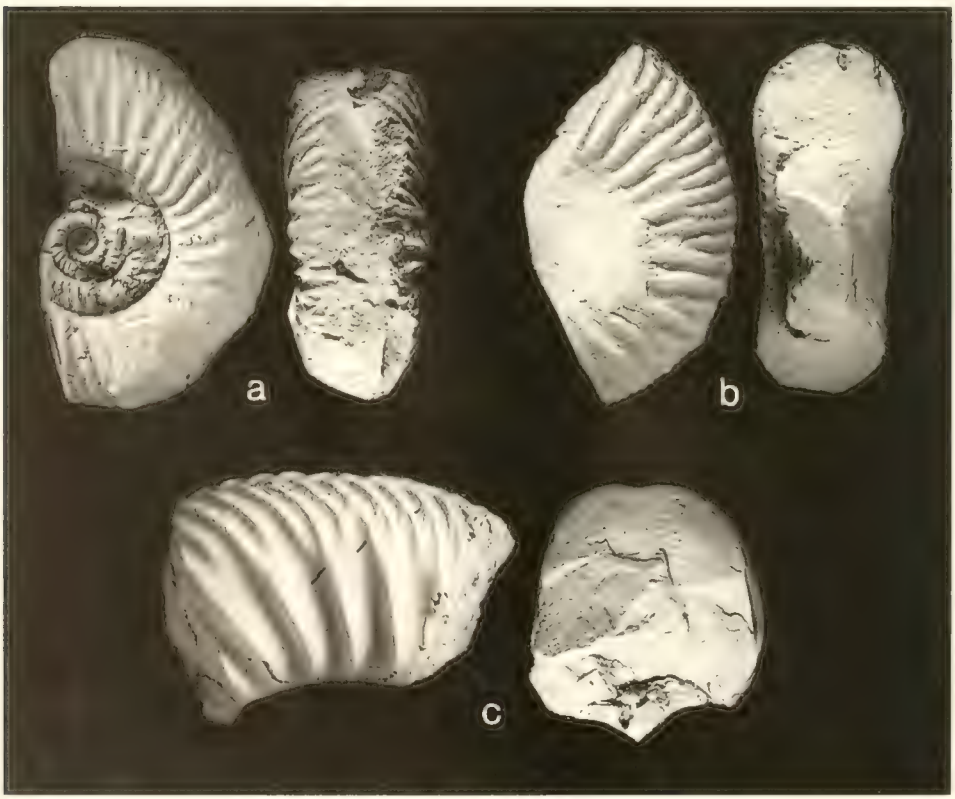


Abb. 3: *Parkinsonia* (*Parkinsonia*) sp., Sarakhs-Brücke. x 1. a: SE-1993-9; b: SE-1993-8; c: SE-1993-7.

Umbilikalrippen sind kräftig, ziemlich weitstehend und schwach prorsiradiat. Die biplikaten Rippen lassen auf den Spaltpunkten keine Knoten erkennen. Einzelne Schaltrippen sind vorhanden. Die Externfurche ist relativ schmal und wenig tief.

Exemplar SE-1993-8 (Abb. 3b) ist ein Phragmokon-Bruchstück mit Resten und Abdrücken innerer Windungen. Das mäßig evolute Stück besitzt einen rundlichen Windungsquerschnitt und eine deutliche Externfurche. Die kräftigen, relativ weitstehenden und schwach prorsiradiaten Rippen sind meist biplikat, einzelne bleiben ungespalten. Knoten scheinen nicht vorhanden zu sein.

Bei Exemplar SE-1993-9 (Abb. 3a) handelt es sich um ein jugendliches Stück mit Wohnkammerrest (die Lobenlinien zeigen keine Drängung und Veränderung der Ausbildung). Der Windungsquerschnitt am Ende des Wohnkammerrestes ist rundlich (etwas breiter als hoch), die Externfurche relativ breit und flach. Die Berippung ist kräftig und leicht geschwungen. Die Rippen sind meist biplikat, einzelne ungespalten, ebenso sind gelegentlich Schaltrippen vorhanden. Auf den Spaltpunkten sind im Phragmokonbereich Knötchen angedeutet.

Bemerkungen: Die Erhaltung der Stücke ermöglicht keine artliche Zuordnung, weshalb eine genauere zeitliche Einstufung offen bleiben muß.

Bemerkungen zur Stratigraphie

Von besonderer Bedeutung für die zeitliche Einstufung des unteren Bereiches der Kashafrud-Formation sind die Ammoniten, die aus ihrem tiefsten Teil, etwa 1 m über den basalen Konglomeraten (Tab. 1) am Senjedak-Paß, NW Torbat-e-Jam (Fundpunkt 2, Abb. 1), geborgen werden konnten. Neben einem nicht näher bestimmbaren Phylloceraten und dem Rest eines *Calliphylloceras* handelt es sich um *Sphaeroceras brongniarti* (Sowerby) und *Leptosphinctes* (*Leptosphinctes*) *kitiae* (Kakhadze & Zesashvili). Anhand dieser beiden Formen kann der unterste Teil der Kashafrud-Formation am Senjedak-Paß in das mittlere bis obere Bajoc eingestuft werden. Nach Fernandez Lopez (1985: 392) kommt *S. brongniarti* von der Humphriesianum- bis Garantiana-Zone vor. Die Gattung *Sphaeroceras* selbst ist nach demselben Autor von der Humphriesianum- bis Parkinsoni-Zone verbreitet. Die Gattung *Leptosphinctes* tritt in der Humphriesianum- bis Niortensis-Zone auf (Dietl, 1980; Fernandez Lopez, 1985). Geht man von der zeitlichen Hauptverbreitung von *Leptosphinctes* aus, könnte man hier das Alter der Kashafrud-Formation auf das untere Oberbajoc, Niortense-Zone, einschränken.

Das Vorkommen von *Garantiana* (*Hlawiceras*) *platyrryma* (Buckman) bei Aghdarband (Fundpunkt 3, Abb. 1) weist darauf hin, daß dort in der Kashafrud-Formation das mittlere Oberbajoc, Garantiana-Zone, entwickelt ist. Die lose, NE der Sarakhs-Brücke (Fundpunkt 1, Abb. 1) aufgesammelten Reste von *Parkinsonia* (*Parkinsonia*) geben den Hinweis, daß in diesem Bereich das obere Oberbajoc, Parkinsoni-Zone, vorhanden ist. Es läßt sich jedoch nicht ausschließen, daß die Parkinsonien-Reste, zumindest zum Teil, aus dem untersten Bathon, Zigzag-Zone, stammen könnten.

Bemerkungen zum strukturellen Aufbau des SE-Koppeh Dagh und der Entstehung des Kashafrud-Troges

Der Zeitabschnitt Obertrias bis Oberjura ist im Nord- und Zentraliran durch zwei tektonosedimentäre Megazyklen gekennzeichnet. Jeder Zyklus setzt mit einer weitreichenden Transgression ein, die auf eine Emersion nach einer diastrophen Phase folgt.

Tab. 1: Lithostratigraphische Einheiten der oberen Trias und des Juras im Koppeh Dagh, Nord- und Zentraliran. 1: Early Cimmerian event, 2: Mid cimmerian event (Lutian).

SYSTEM	SERIES	NORTH IRAN C/S-Alborz	NORTH IRAN N-Alborz	NE IRAN Koppeh Dagh	CENTRAL IRAN Tabas-Naiband	CENTRAL IRAN Kerman
JURASSIC	UPPER	LAR	SHAL	MOZDURAN	ESFANDIAR / "Pectinid lst. & Gypsum"	"RAVAR"
JURASSIC	MIDDLE – Callov.	DALICHAI	?	CHAMAN BID / KASHA-FRUD	QAL'EH DOKHTAR / BAGHAMSHAH	BIDOU
JURASSIC	MIDDLE – Bathon.			DASH KALATEH	"PARVADEH"	
JURASSIC	MIDDLE – Bajoc.	(2)		Mashhad Granit	HOJEDK	HOJEDK
JURASSIC	MIDDLE – Aalen.	SHEMSHAK			BADAMU	BADAMU
JURASSIC	LOWER				AB-E-HAJI	SHEMSHAK
UP. TRIAS.	Rhaet.			GHAL'EH QABRI	SHEMSHAK GROUP	
UP. TRIAS.	Nor.	(1)		MIANKUHI	NAIBAND	
UP. TRIAS.	Carn.					

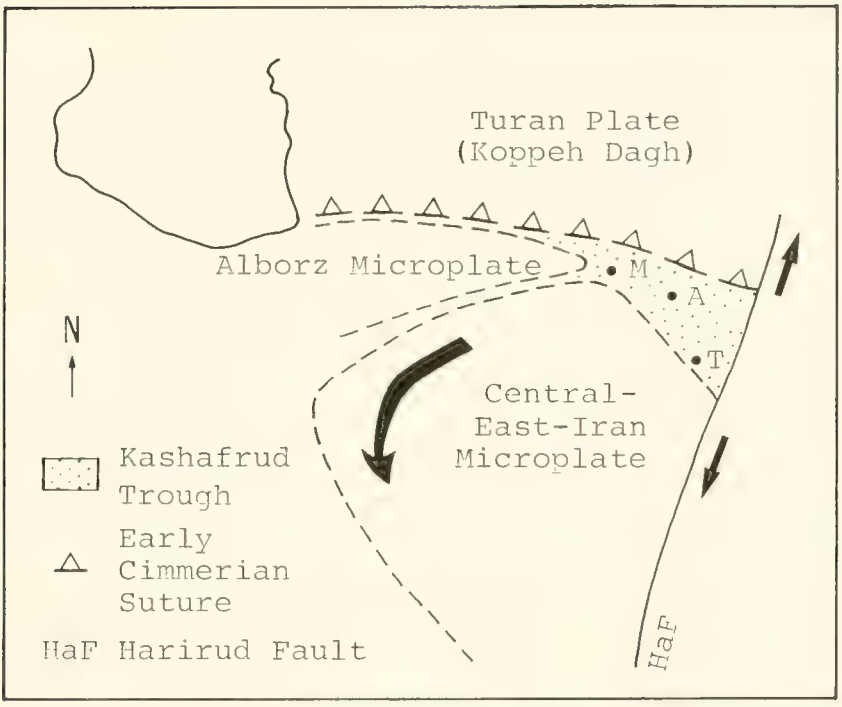


Abb. 4: Hypothetische Entstehung des Kashafrud-Troges im Mittleren Jura, Bajoc (modifiziert nach STOCKLIN, 1974; DAVOUDZADEH et al., 1981; SENGOR, 1990b). A: Aghdarband; HaF: Harirud Fault; M: Mashhad; T: Torbat-e-Jam.

Der erste Zyklus (Tab. 1) beginnt im Nor und dauert bis zum mittleren Bajoc. Er folgt auf eine langer anhaltende Emersionsphase im Karn, die durch das Schließen der Paläotethys und die Angliederung der nord- und zentraliranischen Mikroplatten (Teile des cimmerischen Kontinents: SENGÖR, 1990 b) an den Südrand von Laurasia (Turan-Platte) bedingt wurde. Als Folge dieser Kollision entstehen die mächtigen klastischen und Molasse-artigen Sedimente der Shemshak-Gruppe (Tab. 1). Dieser Zyklus endet mit einer wichtigen diastrophen Phase etwa am Ende des tieferen Bajoc (Lutian: SEYED-EMAMI & ALAVI-NAINI, 1990), die eine große Bedeutung für den weiteren geologischen Werdegang des Irans hat. Unter anderem ist die Entstehung neuer Sedimentationsräume im Nordalborz und Koppeh Dagh auf die dieser Phase folgenden Dehnungsprozesse (spreading) zurückzuführen (SEYED EMAMI & ALAVI-NAINI, 1990: 220; SENGOR, 1990 b: 141). Auch der zweite Zyklus beginnt mit einer weitreichenden Transgression im oberen Bajoc - unteren Bathon und reicht bis zum Ende des Juras oder in die tiefere Kreide.

Der Sedimentationstrog von Kashafrud (Abb. 4) entstand wahrscheinlich am Ende des unteren Bajoc entlang der cimmerischen Narbe im SE-Koppeh Dagh, an einer Stelle, wo die Platten von Turan, Alborz und Zentraliran aneinanderstießen, verursacht durch eine komplexe Kombination von Dehnungsprozessen, transformen Bewegungen und Rotation. So weist die Kashafrud-Formation eine turbiditisch-klastische Ausbildung auf, die für Plattenränder typisch ist.

Zu Alter und Ausbildung ist zu bemerken, daß die Kashafrud-Formation, entgegen einer weitverbreiteten Meinung, eindeutig weder lithologisch noch zeitlich der Shemshak-Forma-

tion entspricht. Es handelt sich dabei vielmehr um die Ablagerungen der auf das mid-cimmerische Event (Lutian) folgenden transgressiven Phase – die Kashafrud-Formation ist daher mit der Dalichai-Formation im Alborz und der Baghamshah-Formation im Zentraliran zu vergleichen (Tab. 1).

Entgegen der Darstellung von RUTTNER (1993: 119) ist zu vermuten, daß auch im Bereich des SE-Koppeh Dagh, ähnlich wie im Alborz, sich die Paläotethys erst zu Beginn der oberen Trias vollständig geschlossen hat (ALAVI,1991: 987). Damit entspricht die Diskontinuität an der Basis der Miankuhi-Formation der auf die Kollision folgenden Emersion im Karn (Tab. 1). Somit entspricht auch die Miankuhi-Formation, sowohl zeitlich als auch lithologisch, dem tieferen Teil der Shemshak-Formation.

Nach EFTEKHARNEZHAD & BEHROOZI (1991: 99) ist die Miankuhi-Formation nördlich von Torbat-e-Jam eindeutig von der dynamothermalen Metamorphose des Mashhad-Granites erfaßt worden. Somit kann das für den Mashhad-Granit angegebene Alter (153 ± 5 Mio. Jahre) nicht stimmen, zumal Gerölle dieses Granits in den basalen Konglomeraten der Kashafrud-Formation gefunden wurden (EFTEKHARNEZHAD & BEHROOZI, 1991: 98). Der Mashhad-Granit ist damit jünger als die Shemshak- und Miankuhi-Formation, jedoch älter als die Kashafrud-Formation. Demzufolge ist der Granit altersmäßig prä-oberbajocisch und, wie bereits von SEYED-EMAMI & ALAVI-NAINI (1990: 220) festgestellt, eindeutig mid-cimmerisch (Tab. 1).

Auch die stratigraphische Stellung der Ghal'eh Qabri-Formation (RUTTNER, 1993) dürfte in Anbetracht der tektonischen Koplexität des Aghdarband-Gebietes als unsicher gelten. Sie darf mit Sicherheit nicht als tieferer Teil der Kashafrud-Formation angesehen werden (RUTTNER, 1991: 48; 1993: 115). Damit ist auch die Diskontinuität an der Basis der Kashafrud-Formation weder alt-cimmerisch (RUTTNER, 1991: 16) noch indonesisch (BAUD et al., 1991: 135), sondern, wie oben dargestellt, mid-cimmerisch.

Iranische Zusammenfassung

آمونیت‌های سازند کشف‌رود در خاور مشهد
(چکیده فارسی)

کاظم سیدامامی ، گرهارد شایرر و ارژنگ بهروزی

سازند کشف‌رود ردیفی از سنگهای آواری تیره رنگ و یکنواخت است که بیشتر از شیل ، شیل‌های سیلیسی و ماسه‌سنگ ساخته شده است. این واحد در بخش جنوب خاوری کپه‌داغ (در خاور مشهد) گسترش زیادی دارد (افشارحرب ، ۱۹۷۹). در برش الگو در شمال شرقی مشهد این سازند تا ۱۸۰۰ متر ضخامت یافته (مدنی ، ۱۹۷۷) و با واسطه حدود ۹۰ متر کنگلومرا بر روی سنگهای تریاس (گروه اق دربند) می‌نشیند (روتنر ، ۱۹۹۱). در جنوب خاوری مشهد (شمال تربت جام و فریمان) سازند کشف‌رود مستقیماً بر روی سنگهای افیولیتی به سن پرمین پسین تا تریاس پیشین قرار دارد (افتخارنژاد و بهروزی ، ۱۹۹۱). در شمال معدن گل‌بانو سازند کشف‌رود با واسطه چندین متر کنگلومرا که بیشتر اجزاء آن گرانیتی است مستقیماً بر روی گرانیت مشهد می‌نشیند (بهروزی – نقشه تربت جام). در جنوب باختری مشهد این سازند گاهی مستقیماً بر روی گرانیت مشهد می‌نشیند و گاهی بر روی سنگهای قدری دگرگون شده سازند شمشک قرار گرفته است (آقانباتی و شهرابی ، ۱۹۸۷ ، گزارش شفاهی مهدی علوی).

در بخش باختری کپه‌داغ سازند کشف‌رود تشکیل نیافته است و توسط سازندهای باش‌کلاته و چمن‌بید جایگزین شده است. در مقابل در بخش جنوب خاوری کپه‌داغ سازند چمن‌بید شناخته نشده

است بطوری که سازند مزدوران مستقیماً بر روی سازند کشف‌رود قرار می‌گیرد (هوبر ۱۹۷۷ بهروزی و همکاران نقشه تربت‌جام ۱۹۹۳). برخلاف تصور رایج - سازند کشف‌رود همانگونه که توسط سیدامامی و علوی نائینی (۱۹۹۰) عنوان شده است، چه از نظر سن و چه از نظر محیط تشکیل معادل سازند شمشک نیست، بلکه یک واحد کاملاً دریائی و توربیدیتی است که متعاقب رویداد لوتین (سیدامامی و علوی نائینی، ۱۹۹۰) نهشته شده است و از نظر زمانی معادل سازندهای پیش‌رونده دلیچای در البرز و بغمشاه (پرونده) در ایران مرکزی می‌باشد.

آمونیت‌های یافت شده از سازند کشف‌رود کلاً مربوط به پائین‌ترین بخش‌های این سازند بوده و از نظر سنی به باژوسین پسین تا باتونین پیشین تعلق دارند.

مطالبی درباره ساختار جنوب خاوری کپه‌داغ و تشکیل حوزه رسوبی کشف رود

فاصله زمانی تریاس پسین تا کرتاسه پیشین در شمال و مرکز ایران توسط دو چرخه بزرگ ساختاری - رسوبی مشخص شده است.

شروع هر چرخه با یک پیش روی گسترده دریا همراه است که به دنبال یک رویداد کوهزائی و بالازدگی متعاقب آن انجام یافته است. چرخه قدیمی‌تر در نورین شروع شده و تا اواخر باژوسین پیشین ادامه می‌یابد این چرخه متعاقب یک بالازدگی نسبتاً طولانی در کارنین است که در نتیجه بسته شدن دریای پالئوتتیس و اتصال بلوک‌های شمال و مرکز ایران (بخشی از قاره سیمرید: شنگور، ۱۹۹۰) به کناره جنوبی ابر قاره لاوراسیا (صفحه توران) ایجاد شده است (رویداد سیمرین پیشین). وجود گسترده خاکهای لاتریتی و آثار فرسایشی و کارست در قاعده سازند شمشک یا سازند نایبند (گروه شمشک) دلیل روشنی بر وجود این خشکی قدیمی است. چرخه اول در نورین با پیش روی دریای شمشک با رسوبات آواری و ضخیم و مولاس مانند شروع گشته و به رویداد لوتین (سیمرین میانی) ختم می‌شود. رویداد اخیر از نظر تکوین آتی زمین‌شناسی مرکز و شمال ایران دارای اهمیت ویژه‌ای است. باحتمال زیاد تشکیل تعدادی از حوزه‌های رسوبی جدید مانند حوزه‌های شمال البرز و کپه‌داغ در ارتباط با فرایندهای کششی متعاقب این رویداد است.

چرخه دوم نزدیک پیش‌روی گسترده دریا در باژوسین پسین شروع شده و به رویداد سیمرین پسین در آخر ژوراسیک و یا شروع کرتاسه ختم می‌شود.

سازند کشف‌رود یک رخساره آواری - توربیدیتی و احتمالاً فلیشی است که معرف کناره ورق‌ها می‌باشد. ترا ف رسوبی کشف‌رود باحتمال زیاد در محدوده با ژوسین پیشین و با ژوسین پسین، در طول سوچرسیمرید و در محل برخورد خود صفحه‌های مرکز وشمال ایران به صفحه توران ایجاد گشته است (عکس شماره۲). احتمالاً ترکیبی از حرکات کششی، امتداد لغز و چرخشی در ایجاد این ترا ف موثر بوده است.

بدین ترتیب کاملاً مشخص است که سازند کشف رود نمی‌تواند چه از نظر محیط تشکیل و چه از نظر سن معادل و همزمان سازند شمشک باشد.

برخلاف نظر روتنر (۱۹۹۳) تصور می‌شود که بسته شدن پالئوتتیس در جنوب خاوری کپه‌داغ مانند سایر بخش‌های ایران در آغاز تریاس پسین انجام یافته است و ناهمسازی موجود در قاعده سازند میانکوهی (روتنر، ۱۹۹۱) کاملاً منطبق بر ناهمسازی موجود در قاعده گروه شمشک می‌باشد (تابلوی ۱). در نتیجه سازند میانکوهی چه از نظر زمانی و چه از نظر رخساره معادل بخش زیرین سازند شمشک است. براساس مشاهدات افتخارنژاد و بهروزی (۱۹۹۱) در شمال تربت جام، سازند میانکوهی نوعی دگرگونی حرارتی را در ارتباط با گرانیت مشهد متحمل شده است. نتیجتاً سن مطلق ذکر شده برای گرانیت مشهد (حدود ۱۵۳ میلیون سال) نمی‌تواند درست باشد بخصوص که طبق گفته افتخارنژاد و بهروزی (۱۹۹۱) عناصر همین گرانیت را می‌توان در کنگلومرای قاعده کشف‌رود یافت.

بدین ترتیب گرانیت مشهد از نظر سنی جوانتر از سازند شمشک و میانکوهی بوده و قدیمی‌تر از سازند کشف‌رود است ، و می‌بایست همانطوری که توسط سیدامامی و علوی‌نائینی (۱۹۹۰) عنوان گشته است مربوط به رویداد لوتین در محدوده باژوسین پیشین و پسین باشد

موقعیت چینه‌شناسی سازند قلعه‌گبری (روتنر، ۱۹۹۱) نیز با توجه به پیچیدگی وضعیت ساختمانی منطقه آق‌دربند هنوز کاملاً روشن نیست، برخلاف تصور روتنر (۱۹۹۱و ۱۹۹۳) مطمئناً نمی‌توان این سازند را معادل قسمتهای قدیمی‌تر سازند کشف‌رود دانست بدین ترتیب ناهمسازی موجود در قاعده سازند کشف‌رود برخلاف تصور روتنر و همکاران (۱۹۹۱) نه مربوط به رویداد سیمرین پیشین بوده و نه مربوط به رویداد ایندوسینین (بو و همکاران ۱۹۹۱) بلکه مربوط به رویداد سیمرین میانی می‌باشد

Schriftenverzeichnis

Afshar Harb, A. (1979): Stratigraphy, tectonics and petroleum geology of the Koppet Dagh region, northern Iran. – Unveröff. Ph.D.Thesis, Univ. London: 1–293; London.

Aghanabati, A. (1986; ed.): Geological quadrangle map of Iran, 1:250 000, No. **K4**, Mashhad. - Geol. Surv. Iran; Tehran.

Alavi,M. (1991): Sedimentary and structural characteristics of the Paleo-Tethys remanents in northeastern Iran. – Bull. geol. Soc. America, **103**: 983–992, 16 Abb.; New York.

Arkell, W. J. (1951–1958): A monograph of English Bathonian ammonites. – Palaeontogr. Soc., **1951 – 1958**: VIII + 264 S., 33 Taf., 83 Abb.; London.

Baud, A; Stampfli, G. & Steen, D. (1991): The Triassic Aghdarband Group: volcanism and geological evolution. – Abh. geol. Bundesanstalt, **38**: 125–137, 6 Abb.; Wien.

Buckman, S. S. (1921): Yorkshire type ammonites, **III**, Teil XXVIII: 43 - 48, Taf. 235–243; London (Buckman).

Buckman, S. S. (1930): Type ammonites, **VII**, Teil 71–72: 15–78; London (Buckman).

Davoudzadeh, M.; Soffel, H. & Schmidt, K. (1981): On the rotation of the Central-East-Iran microplate. – N. Jb. Geol. Mh., **1981** (3): 180–192, 3 Abb.; Stuttgart.

Dietl, G. (1980): Die Ammoniten-Gattung *Leptosphinctes* aus dem südwestdeutschen Subfurcaten-Oolith (Bajocium, Mitt. Jura). – Stuttgarter Beitr. Naturkde., B, **66**: 49 S., 10 Taf., 7 Abb.; Stuttgart.

Eftekharnezhad, J. & Behroozi, A. (1991): Geodynamic significance of recent discoveries of ophiolites in late paleozoic rocks in NE Iran (including Kopet Dagh). – Abh. geol. Bundesanstalt, **38**: 89–100, 7 Abb.; Wien.

Fernandez Lopez, S. (1985): El Bajociense en la Cordillera Ibérica. I. Taxonomia y systematica (Ammonoidea), II. Bioestratigrafia, III. Atlas. – Univ. Complutense Madrid: 18 + V + 850 S., 116 Abb. (Teil 1 + 2); 23 S., 67 Taf. (Teil 3); Madrid.

Huber, H. (1977): Geological map of Iran 1:1.000 000, with explanatory notes. – Nat. Iranian Oil Comany, sheet No.**3**, NE Iran; Tehran.

Kakhadze, I. R. & Zesashvili, V. I. (1956): Die Bajoc-Fauna der Täler des Flusses Kuban und einiger seiner Zuflüsse (russisch). – Akad. Nauk grus. SSR, Trudy geol. Inst., Ser. Geol., **9** (14), 2: 5–55, 8 Taf., 9 Abb.; Tiflis.

Kalantari, A. (1969): Foraminifera from the Middle Jurassic – Cretaceous successions of Koppet Dagh region (N.E. Iran). – Nat. Iranian Oil Company, geol. Labor., Publ. No. **3**: 298 S., 26 Taf., 3 Tab.; Tehran.

Kopik, J. (1974): Genus Cadomites Munier-Chalmas, 1892 (Ammonitina) in the Upper Bajocian and Bathonian of the Cracow-Wielun jurassic range and the Gory Swietokrzyskie Mountains (Southern Poland). - Biul. Inst. geol., **276**: 7–43, 11 Taf., 2 Abb.; Warszawa.

Madani, M. (1977): A study of the sedimentology, stratigraphy and regional geology of the Jurassic rocks of eastern Kopet Dagh (NE Iran). – Unveröff. Ph.D.Thesis Royal School of Mine, Imperial College London: 1–246; London.

Ruttner, A. (1991, ed.): The Triassic of Aghdarband (Aq Darband) NE Iran, and its pre-Triassic frame. - Abh. geol. Bundesanstalt, **38**: 1 – 252, zahlr. Taf., zahlr. Abb.; Wien.

Ruttner, A. (1993): Southern borderland of Triassic Laurasia in north-east Iran. – Geol. Rundschau, **82**: 110–120, 5 Abb.; Berlin.

Sengör, A. M. (1990 a): A new model for the late Paleozoic – Mesozoic tectonic evolution of Iran and implications for Oman. – In: Robertson, A. H. F.; Searle, M. P. & Ries, A. C. (eds.): The geology and tectonics of the Oman region. - Geol. Soc., spec. Pap., **49**: 797–831, 7 Abb.; London.

Sengör, A. M. (1990 b): Plate tectonics and orogenic research after 25 years: a Tethyan perspective. – Earth Sci. Rev., **27**: 1–202, 42 Abb., 5 Tab.; Amsterdam.

Seyed-Emami, K. & Alavi-Naini, M. (1990): Bajocian stage in Iran. – Mem. Descr. Carta geol. Ital., **40**: 215–222, 3 Abb., 2 Tab.; Roma.

Sowerby, J. (1818): The mineral conchology of Great Britain; or coloured figures and descriptions of those remains of testaceous animals or shells, which have been preserved at various times and depths in the earth. **II**: 251 + 1 S., Taf. 103–203 + A; London (Sowerby).

Stocklin, J. (1974): Possible ancient margins in Iran. – In: Burk, C. A. & Drake, C. L. (eds.): The geology of continental margins. – 873–887, 4 Abb.; Berlin (Springer).

Sturani, C. (1964): Ammoniti mediogiurassiche del Veneto. Faune del Baiociano terminale (zone a *Garantiana* e a *Parkinsoni*). - Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova, **24**: 1–43, 4 Taf., 30 Abb.; Padova.

Sturani, C. (1971): Ammonites and stratigraphy of the „Posidonia alpina" beds of the Venetian Alps (Middle Jurassic, mainly Bajocian). - Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova, **28**: 1–190, 16 Taf., 46 Abb.; Padova.

Westermann, G. E. G. & Rioult, M. (1975): The lectotype of the ammonite *Cadomites psilacanthus* (Wermbter). - Palaeontology, **18** (4): 871–877, Taf. 105; London.

Tafelerläuterungen

Tafel 1

Fig. 1: *Calliphylloceras* sp., Senjedak-Paß; SE-1993-1. x1.

Fig. 2: *Sphaeroceras brongniarti* (Sowerby), Senjedak-Paß; SE-1993-4; oben: x1; unten: x1,5.

Fig. 3: *Cadomites* (*Cadomites*) sp., Sarakhs-Brücke; SE-1993-6. x1.

Fig. 4: *Leptosphinctes* (*Leptosphinctes*) *kitiae* (Kakhadze & Zesashvili), Senjedak-Paß; SE-1993-3. x1.

Fig. 5: *Garantiana* (*Hlawiceras*) *platyrryma* (Buckman), S Aghdarband; SE-1993-5. x1.

1
2
3
4
5

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	34	159–162	München, 15. 12. 1994

Polysphinctites polysphinctus BUCKMAN aus dem „Parkinsonien-Oolith" (Mittlerer Jura) von Sengenthal

Von GERHARD SCHAIRER *)

Mit 1 Abbildung und 1 Tabelle

Kurzfassung

Aus dem „Parkinsonien-Oolith" (bisher meist in das Oberbajoc, Parkinsoni-Zone, eingestuft) im Steinbruch Winnberg der Heidelberger Zement AG, Sengenthal bei Neumarkt/Oberpfalz, Bayern, wird ein Exemplar von *Polysphinctites polysphinctus* BUCKMAN beschrieben. Diese Art kommt, soweit bisher bekannt, im unteren Bathon (Yeovilensis-/Tenuiplicatus-Zone) vor. Neben dem Vorkommen von *Parkinsonia* (*Gonolkites*) *convergens* (BUCKMAN) ist dies ein weiterer Hinweis darauf, daß Teile des „Parkinsonien-Ooliths" ins untere Bathon einzustufen sind.

Abstract

A specimen of *Polysphinctites polysphinctus* BUCKMAN, found in the „Parkinsonien-Oolith", is described from the quarry Winnberg of the Heidelberger Zement AG, Sengenthal near Neumarkt/Oberpfalz, Bavaria, Germany. Till now the „Parkinsonien-Oolith" means to be of Upper Bajocian (Parkinsoni zone) age. However *P. polysphinctus* is known only from the Lower Bathonian, Yeovilensis/Tenuiplicatus zone. Therefore parts of the „Parkinsonien-Oolith" seem to be of Lower Bathonian age, supported too by the occurrence of *Parkinsonia* (*Gonolkites*) *convergens* (BUCKMAN).

Einleitung

Der hier beschriebene Ammonit wurde der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, von Herrn ODO MADER, Rattenberg/Tirol, Österreich, überlassen, zusammen mit weiteren interessanten Stücken aus dem Steinbruch Winnberg bei Sengenthal. ODO MADER, gelernter Kunstschmied, ist eher bekannt als Privatsammler, der vor allem Fossilien aus den Kreideschichten der näheren und weiteren Umgebung seines Heimatortes birgt. Doch ist ihm an seinen Hauptsammelstellen der erwartete Erfolg versagt, zieht es ihn an andere Plätze – Aufschlüsse, von denen ihm bekannt ist, daß „immer etwas geht". So fuhr er auch nach Sengenthal und kam nie ohne „Beute" zurück, wobei ihn sein geschultes Auge nie verließ.

*) Dr. G. SCHAIRER, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, D-80333 München.

Das Material, das von Herrn O. MADER, Rattenberg, erworben wurde, wird in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, unter der Inventar-Nr. 1994 IV aufbewahrt. Danken möchte ich Herrn O. MADER dafür, daß er unseren Wünschen in so großzügiger Weise entgegenkam. Besonderer Dank gilt vor allem dem „Verein der Freunde der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie München e.V.", der den Erwerb dieser Sammlung erst ermöglichte. Die Zeichenarbeiten wurden von Herrn K. DOSSOW, die Fotoarbeiten von Herrn F. HÖCK, München, ausgeführt.

Beschreibung

Abkürzungen

Dm	Durchmesser in mm
Nw%	Nabelweite in % des Dm
SR	Zahl der Sekundärrippen auf 10 UR
UR	Zahl der Umbilikalrippen auf 1 Umgang
Wb%	Windungsbreite in % des Dm
Wh%	Windungshöhe in % des Dm

Polysphinctites polysphinctus BUCKMAN, 1922

Abb. 1, Tab. 1

* 1922 *Polysphinctites polysphinctus*, nov. – BUCKMAN: Taf. 322 A–C.

1955 *Polysphinctites polysphinctus* S. BUCKMAN – ARKELL: 138; Taf. 16, Fig. 6 - 8.

1970 *Polysphinctites polysphinctus* BUCKMAN, 1922 – MANGOLD: 114; Taf. 7, Fig. 21.

1970 *Polysphinctites polysphinctus* S. BUCKMAN – HAHN: 56; Taf. 8, Fig. 6 - 10.

1991 *Polysphinctites* cf. *polysphinctus* BUCKMAN, 1922 – SEYED-EMAMI et al.: 74; Taf. 4, Fig. 14 - 15.

M a t e r i a l : 1 fast vollständig erhaltenes, wenig verdrücktes Exemplar in „Schalenerhaltung".

F u n d s c h i c h t : Lose. Aufgrund des umgebenden Gesteins stammt das Stück zweifelsfrei aus dem „Parkinsonien-Oolith".

Tabelle 1. Merkmalswerte von *P. polysphinctus*

Dm	Nw%	Wh%	Wb%	UR	SR
35	44	29	21	47	
27	44	34		40	
24					25

B e s c h r e i b u n g : Das Exemplar weist bei Durchmesser 28 mm eine Wachstums- und Berippungsstörung auf (Abb. 1 a, d; Pfeile), die auf eine Verletzung des Gehäuses und/oder der Weichteile zurückzuführen ist. In diesem „keilförmigen" Bereich ist die ursprüngliche Berippung an einer schräg nach rückwärts verlaufenden Linie abgeschnitten und die Externseite abgeflacht. Gegen die Mündung zu wird diese Stelle durch eine etwas verstärkte, wulstartige Rippe begrenzt. Im Defektbereich besteht die Skulptur aus einer stark rursiradiaten Büschelrippe mit vier Spaltrippen und davor und dahinter liegenden, unterschiedlich langen Einzelrippen. An der Externseite sind einige spirale Streifen zu erkennen.

Der Mundsaum ist an der Naht vorgezogen, insgesamt ± aufgewölbt und weist um Flankenmitte Reste von Apophysen auf (Abb. 1 a, d). Der hochovale Windungsquerschnitt

besitzt flachkonvexe Flanken und eine gewölbte, schmale Externseite. Der Nabelrand ist gerundet; die allgemein steile Nabelwand scheint sich auf dem vordersten Teil der letzten Windung zu verflachen. Auf den inneren Windungen sind je drei kräftige, tiefe Einschnürungen vorhanden, auf dem letzten Umgang nur eine; gewisse Unregelmäßigkeiten in der Berippung lassen auf weitere Einschnürungen schließen.

Die innersten Windungen scheinen bis zu einem Durchmesser von 6 mm glatt zu sein. Dann setzen feine, prorsiradiate, gerade bis schwach konkave Rippen ein, deren Abstand sich nach vorn allmählich vergrößert. Auf der vorderen Hälfte der vorletzten Windung erkennt man, daß die Rippen biplikat sind, mit einzelnen Schaltrippen. Auf dem letzten Umgang sind die leicht prorsiradiaten Rippeneinheiten biplikat, mit nach vorn zunehmender Anzahl an Schaltrippen. Die Rippenspaltpunkte liegen etwa auf der Hälfte der Windungshöhe. Die Sekundärrippen sind auf der Externseite gewöhnlich unterbrochen, alternieren und verzahnen sich (Abb. 1 c). Im Bereich der Mündung ziehen die vordersten Sekundärrippen über die Externseite hinweg und sind deutlich verstärkt (Abb. 1 b).

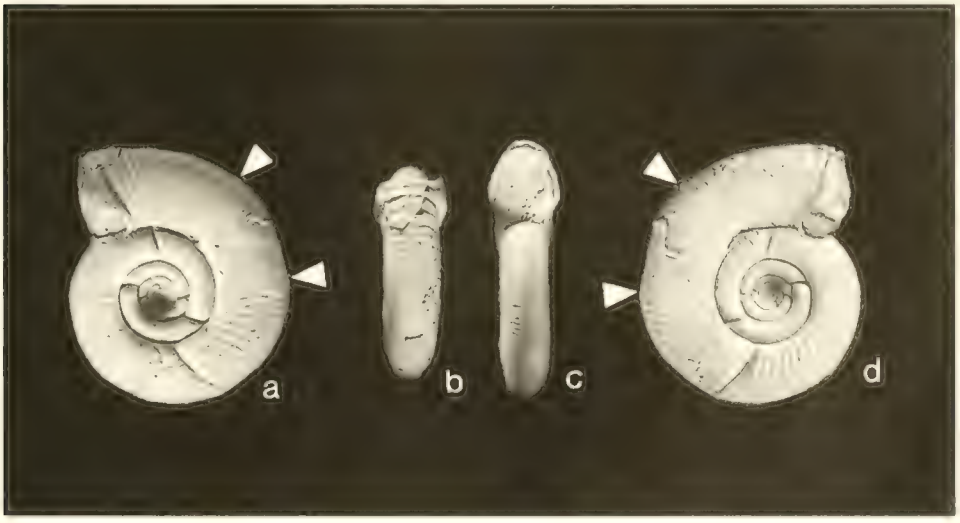


Abb. 1: *Polysphinctites polysphinctus* BUCKMAN, Steinbruch Winnberg bei Sengenthal/Opf. 1994 IV 1 a, d: Seitenansichten (die Pfeile kennzeichnen den Defektbereich); b, c: Externansichten. x1.

B e m e r k u n g e n : Das Sengenthaler Exemplar stimmt gut mit den von BUCKMAN (1922: Taf. 322 A–C) abgebildeten Stücken überein (vgl. a. ARKELL, 1955: Taf. 16, Fig. 6–7). Das Original zu ARKELL (1955: Taf. 16, Fig. 8) ist in der Berippung sehr ähnlich, besitzt aber einen größeren Enddurchmesser. Das Exemplar in MANGOLD (1970: Taf. 7, Fig. 21) stimmt in der Größe überein, ist aber auf den inneren Windungen gröber berippt. Bei den Belegstücken zu HAHN (1970: Taf. 8, Fig. 6 –10) handelt es sich um Innenwindungen, die soweit erkennbar, etwas gröber berippt sind. Die Originale zu SEYED-EMAMI et al. (1991: Taf. 4, Fig. 14–15) – beides Innenwindungen – fallen dadurch auf, daß die Einschnürungen sehr wenig ausgeprägt erscheinen, wenn überhaupt welche vorhanden sind.

D i f f e r e n t i a l d i a g n o s e : Bisher sind drei Arten der Gattung *Polysphinctites* bekannt geworden: *P. polysphinctus* BUCKMAN, *P. secundus* (WETZEL; vgl. HAHN, 1970: 57; Taf. 8, Fig. 11 - 13) und *P. ebrayoides* ARKELL (1955: 138; Taf. 16, Fig. 3; vgl. MANGOLD, 1970: 115). Nach HAHN (1970: 59) ist *P. secundus* gröber berippt als *P. polysphinctus*. *P. ebrayoides* unterscheidet

sich nach MANGOLD (1970: 115) durch den schlankeren Windungsquerschnitt und vor allem durch die deutlich rursiradiat verlaufende Berippung. Es wäre zu überprüfen, ob es sich bei dem Holotypus nicht um ein Exemplar handelt, dessen Berippung durch eine Verletzung diesen rursiradiaten Verlauf erhielt.

V o r k o m m e n : Nach der bisherigen Ansicht kommt *P. polysphinctus* im unteren Bathon, Zigzag-Zone, Yeovilensis-/Tenuiplicatus-Subzone, vor (vgl. HAHN, 1970: 57).

Bemerkungen zur Stratigraphie

Nach den bisherigen Erkenntnissen scheint die Gattung *Polysphinctites* auf das Unterbathon, Zigzag-Zone, beschränkt zu sein (BUCKMAN, 1922; ARKELL, 1955; MANGOLD, 1970; HAHN, 1970). Für das Vorkommen von *P. polysphinctus* gibt HAHN (1970: 57) für den südwestdeutschen Jura die Tenuiplicatus-Subzone an, schließt aber ein Vorkommen in der liegenden Yeovilensis-Subzone nicht aus. Aufgrund des umgebenden Gesteins stammt das Sengenthaler Stück eindeutig aus dem sog. „Parkinsonien-Oolith", der von CALLOMON et al. (1987: 8–9; Abb. 4, Bank 7–9) in das Oberbajoc eingestuft wurde.

Folgt man der bisher gültigen Auffassung das Vorkommen von *Polysphinctites* betreffend, bedeutet dies aber, daß Teile des „Parkinsonien-Ooliths" in das untere Bathon, Zigzag-Zone, zu stellen sind. Für diese Annahme spricht auch das Vorhandensein von *Parkinsonia* (*Gonolkites*) *convergens* (BUCKMAN) in derselben Bank (vgl. SCHAIRER, 1987: 21, 45; Taf. 3, Fig. 2; KÄSTLE, 1990: 22, 40; Taf. 8, Fig. 7).

Da in dieser Bank aber auch das Oberbajoc, Parkinsoni-Zone, nachgewiesen ist (vgl. u. a. CALLOMON et al., 1987: 8), muß angenommen werden, daß es sich hierbei um eine kondensierte Ablagerung handelt.

Schriftenverzeichnis

ARKELL, W. J. (1951 - 1958): A monograph of English Bathonian ammonites. – Palaeontogr. Soc., **1951 - 1958**: VIII + 264 S., 33 Taf., 83 Abb.; London.

BUCKMAN, S. S. (1922): Type ammonites, **IV**: 1–27, Taf. 268 - 362 A; London (Buckman).

CALLOMON, J. H.; DIETL, G.; GALÁCZ, A.; GRADL, H.; NIEDERHOFER, H.-J. & ZEISS, A. (1987): Zur Stratigraphie des Mittel- und unteren Oberjuras in Sengenthal bei Neumarkt/Opf. (Fränkische Alb). – Stuttgarter Beitr. Naturkde., B, **132**: 53 S., 5 Taf., 11 Abb., 5 Tab.; Stuttgart.

HAHN, W. (1970): Die Parkinsoniidae S. BUCKMAN und Morphoceratidae HYATT (Ammonoidea) des Bathoniums (Brauner Jura) im südwestdeutschen Jura. – Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg, **12**: 7–62, Taf. 1–8, 8 Abb.; Freiburg i. Br.

KASTLE, B. (1990): Fauna und Fazies der kondensierten Sedimente des Dogger und Malm (Bajocium bis Oxfordium) im südlichen Frankenjura. – Münchner geowiss. Abh., A, **18**: 134 S., 14 Taf., 65 Abb., 6 Tab.; München.

MANGOLD, C. (1970): Morphoceratidae (Ammonitina – Perisphinctaceae) bathoniens du Jura méridional, de la Nièvre et du Portugal. – Geobios, **3** (1): 43–130, Taf. 3–7, 38 Abb.; Lyon.

SCHAIRER, G. (1987): Ammoniten aus Bajoc und Bathon (mittlerer Jura) von Sengenthal. – Mitt. Bayer. Staatssig. Paläont. hist. Geol., **27**: 31–50, 3 Taf., 4 Abb., 13 Tab.; München.

SEYED-EMAMI, K.; SCHAIRER, G.; AGHANABATI, S. A. & FAZL, M. (1991): Ammoniten aus dem Bathon der Gegend von Tabas – Nayband (Zentraliran). – Münchner geowiss. Abh., A, **19**: 65–100, 8 Taf., 3 Abb., 2 Tab.; München.

Mitt. Bayer. Staatssig. Palaont. hist. Geol	34	163-167	München, 15. 12. 1994

Odontomyia-Larven aus dem Randecker Maar (Insecta: Diptera, Stratiomyidae)

Von Max Kühbandner und H. Hermann Schleich*)

mit 1 Tafel und 1 Textabbildung

Kurzfassung

Aus dem Miozan des Randecker Maars (Suddeutschland) werden Waffenfliegen-Larven der Gattung *Odontomyia* Meigen 1800, (Diptera, Stratiomyidae) beschrieben.

Abstract

From miocene sediments of the Randecker Maar (S-Germany) larvae of soldier flies (*Odontomyia* Meigen 1800, Diptera, Stratiomyidae) are described.

Einleitung

Bei einem Besuch der Münchner Mineralientage konnten an einem Ausstellungsstand mit Miozän-Versteinerungen nachfolgend beschriebene Fossilfunde aus dem Randecker Maar (Deutschland, Baden-Württemberg, Schwäbische Alb) durch M. Kuhbandner erstanden werden.

Das Randecker Maar gehört zum Urach-Kirchheimer Vulkangebiet (Geyer & Gwinner, 1991: 329) mit miozäner Ausbruchszeit. Mit über 1000 m Durchmesser ist es mit dem Jusi bei Metzingen der größte Vulkanschlot des Gebietes. In einigen großeren Schloten sind limnische Ablagerungen der ehemaligen Maarkessel enthalten. Diese z. T. – wie im vorliegenden Fall – kieselig grauen Mergellagen sind fossilreich und enthalten u.a. Blatter, Pollen, Diatomeen und Ostrakoden, Schnecken, Insekten und Wirbeltiere (s.a. Schleich, 1985). Als Alter wird Unter- bis Mittelmiozän (MN 5, ob. Orleanium) angenommen.

Nach (frdl. mdl. Mittlg.) E. Heizmann (Stuttgart) sind bereits Steinfliegen (Plecoptera) und Zuckmücken (Chironomidae) von diesen Ablagerungen bekannt geworden.

*) Max Kuhbandner, Zoologische Staatssammlung, Münchhausenstraße 21, D-81247 München. PD Dr. H. Hermann Schleich, Institut für Paläontologie & Hist. Geologie, Richard- Wagner-Str. 10, D-80333 München.

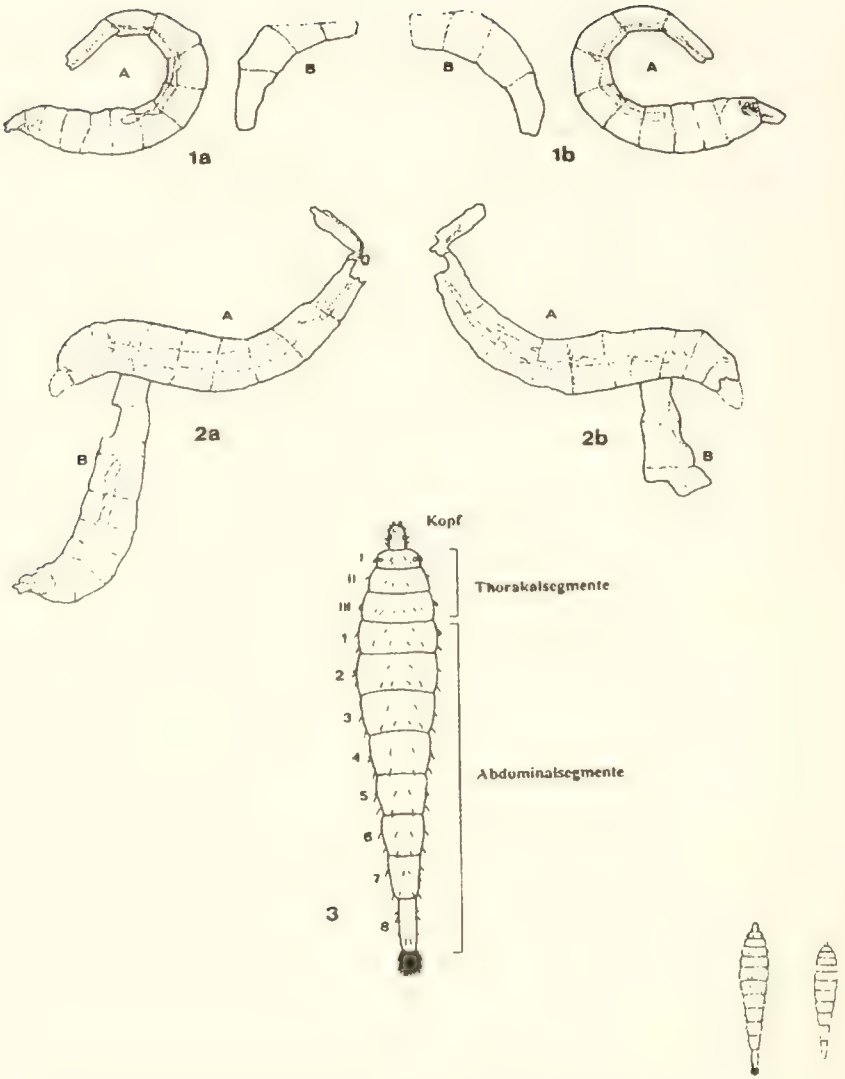


Abb. 1: Zur Terminologie einer Stratiomyiden (*Odontomyia*)-Larve (nach ROZKOSNY, 1982) im Vergleich mit den fossilen Resten. (unten: links *O. ornata* - 32 mm, rechts *O.* spec., fossil - 23 mm)

Systematische Beschreibung

Klasse Insecta

Ordnung Diptera
Familie Stratiomyidae

Gattung *Odontomyia* MEIGEN

Odontomyia sp. indet.

Rezent sind ca. 1500 Waffenfliegenarten bekannt. Auch wenn die Fliegen selbst recht vielgestaltig sein können, so sind ihre Larven recht charakteristisch: abgeplatteter Habitus,

spindelförmiger Körper, Verjüngung zum Abdominalende, Haarkranz zum Anheften an die Wasseroberfläche, Kalkeinlagerungen in der Cuticula.

Die vorliegenden fossilen Larven sind eindeutig zur Gattung *Odontomyia* MEIGEN zuzuordnen. Die Gestalt des Larvenkörpers entspricht den aquatisch lebenden Larven der Gattungen *Odontomyia* MEIGEN und *Stratiomys* GEOFFROY. Von *Stratiomys* unterscheiden sie sich hauptsächlich durch das verkürzte, leicht konische und walzenförmige Analsegment (letztes Abdominalsegment). Die Larven der Gattung *Stratiomys* besitzen ausschließlich längere, sehr schmale Analsegmente. Dorsal befinden sich bei *Odontomyia*-Larven keine dornenartigen Erhöhungen auf den Segmenten.

Vorliegende Stratiomyidae-Larven sind jeweils mit einem Hangend- und Liegendabdruck überliefert. Die fossilen Larven sind lateral eingebettet und erscheinen so in ihrer natürlichen Bewegung fixiert. Hierbei ist deutlich der Übergang von der Oberseite (erkennbar durch die dunklere Farbung), zur Unterseite (erkennbar durch die hellere Farbung) zu sehen. Die Larven sind in voller Körperlänge sichtbar und daher gut zu vermessen (s. Tab.1).

Das Material wird in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie unter der Inventarnummer 1994 I 37, 38 aufbewahrt.

Tab. 1: Abmessungen der Körpersegmente der fossilen Larven von *Odontomyia* sp.

Biometrie (Terminologie s. Abb. 1; alle Angaben in mm):

Abb.Nr.	Kopf	T/I	T/II	T/III	A/1	A/2	A/3	A/4	A/5	A/6	A/7	A/8
1a/A	0,9	1,1	1,2	1,3	1,4	1,7	1,7	2,1	2,2	2,4	2,6	3,8
1a/B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,2	2,6	3,8
1b/A	1,1	1,0	1,2	1,3	1,3	1,9	1,8	1,9	2,3	2,4	2,5	3,5
1b/B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	2,8	3,8
2a/A	-	-	1,3	-	-	1,6	2,1	2,2	2,0	2,6	3,8	3,7
2a/B	1,5	1,0	0,8	1,2	1,0	1,4	2,1	2,4	-	-	-	-
2b/A	-	1,2	1,3	1,5	1,4	1,7	1,8	-	2,4	2,7	3,5	3,6
2b/B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,8	-	-
Durchschnitt	1,2	1,1	1,2	1,3	1,3	1,7	1,9	2,2	2,2	2,4	3,0	3,7

Die Larve besteht aus dem Kopf und 11 Körpersegmenten. Sie ist länglich und leicht abgeflacht. Am Hinterleib verjüngen sich die letzten Segmente (Abdominalsegmente und Analsegment) zu einer Art Atemrohr. Der Kopf ist kegelförmig.

Vom Habitus her entspricht die fossile Larve einigen rezenten Arten der Gattung *Odontomyia* MEIGEN. Aufgrund der metrischen Proportionen der Larvalsegmente und dem Vergleich mit rezenten Arten wird eine Ähnlichkeit zu *Odontomyia ornata* (MEIGEN, 1822), der größten europäischen Art dieser Gattung gezeigt.

An weiteren Abdrücken vorliegender Fossilplatten kann eine fast erwachsene Libellenlarve (Insecta, Odonata) der Familie Corduliidae oder Libellulidae (frdl. Mittlg. PD Dr. E.G.BURMEISTER, Zoologische Staatssammlung München) sowie ein Blatt eines Laubbaumes erwähnt werden.

Zur Biologie rezenter Waffenfliegen-Larven

Die meisten Larven der *Odontomyia*-Arten leben im Wasser, können aber vor allem nach der Winterruhe und kurz vor der Verpuppungsphase im Frühjahr, an schlammigen Ufern oder auf der Erde, in der Nähe von Gewässern angetroffen werden. Sie verpuppen sich in der letzten Larvenhaut und können als Larve, sowie als Puppe längere Trockenheit überdauern.

Die Larven hängen meist mit dem Ende ihres Körpers an der Wasseroberfläche. Dies geschieht, um mit dem Atemapparat des Analsegmentes Luft zu holen. Damit sie sich zu diesem Zwecke an der Wasseroberfläche halten können, verfügen sie am Analsegment über einen gefiederten Haarkranz, der beliebig ausgebreitet werden kann, um nicht abzusinken.

Die lederartig aussehende, kalkinkrustrierte Haut der Larven ist ein guter Schutzfaktor gegen äußere Einwirkungen (Hitze, Austrocknung, Verletzungen u.ä.). Am Prothoracalsegment, am Methathorax und auf den ersten sechs bis sieben Abdominalsegmenten befinden sich die Stigmen der peripneustischen Larven.

Am Grunde der Gewässer oder zwischen der Unterwasservegetation suchen sie Nahrung. Diese besteht in der Hauptsache aus verrottetem Pflanzenmaterial, Plankton und Algen.

Dank: Frau M. Muller (Zoologischen Staatssammlung München) fertigte die Fotografien an.

Literatur

Geyer, O.F. & Gwinner, M. (1991): Geologie von Baden Württemberg.- 482 S., (Schweizerbart); Stuttgart.

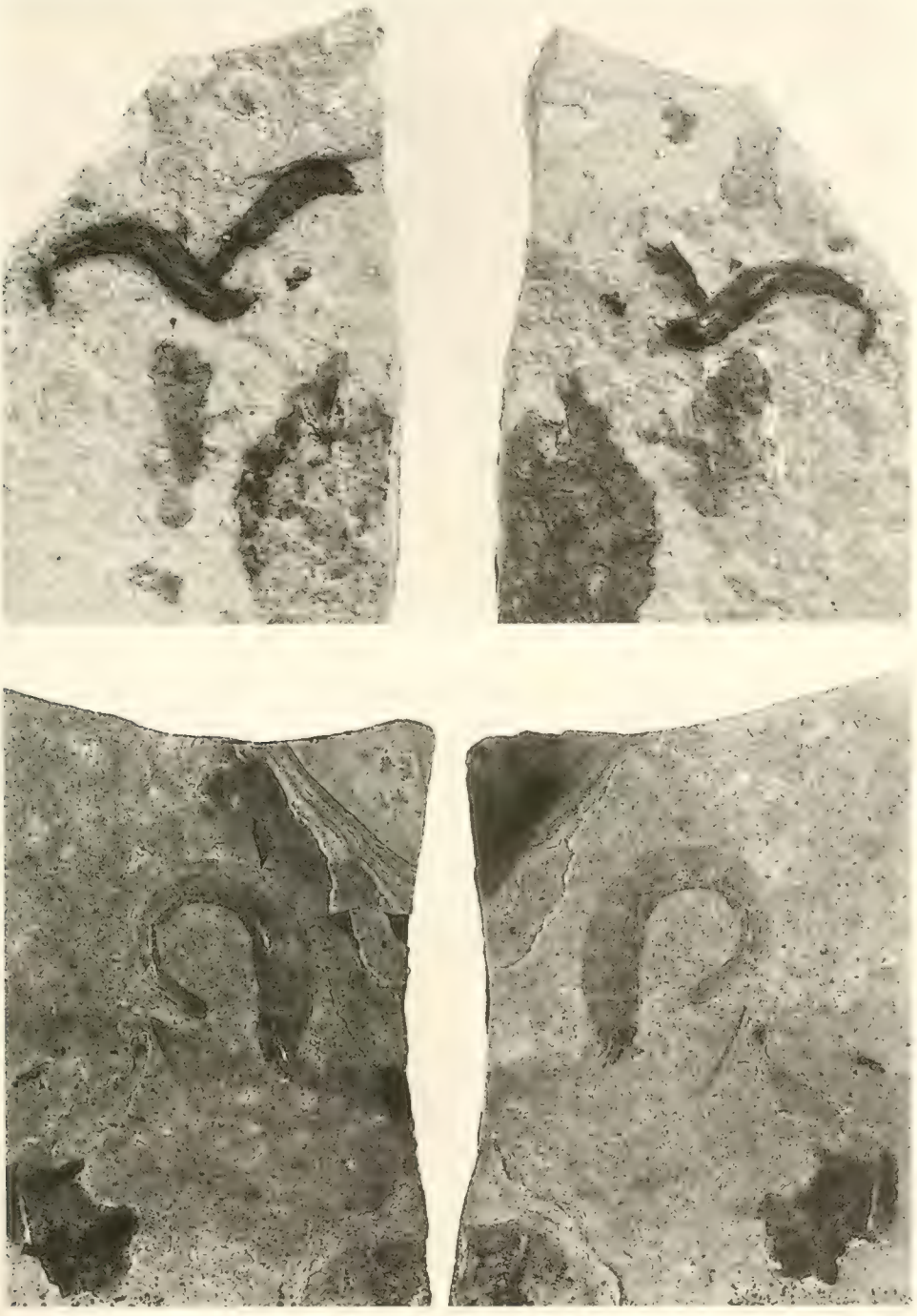
Rozkosny, R. (1982): A Biosystematic Study of the European Stratiomyidae (Diptera), Vol.1, pp.401, Vol. 2, pp.431. In Spencer, K.A. : Series Entomologica, 21. (Junk), The Hague, Boston, London.

Schleich, H.H. (1985): Zur Verbreitung tertiärer und quartärer Reptilien und Amphibien.- Münchner Geowiss. Abh. (A),4: 67-149; München.

Tafel I

Fig. 1: Fossilplatte mit Abdruck zweier Stratiomyiden-Larven (*Odontomyia*), einer Libellen-Larve (Odonata), sowie eines Laubbaumblattes. BSP 1994 I 37 Randecker Maar; MN 5 - Ob. Orleanium, Unter. Mittelmiozän.
a-b: Hangend- bzw. Liegendplatte (A/B)

Fig. 2: Fossilplatte mit Abdruck einer Stratiomyiden-Larve (*Odontomyia*). BSP 1994 I 38 Randecker Maar; MN 5 - Ob. Orleanium, Unter.-Mittelmiozän.
a-b: Hangend- bzw. Liegendplatte (A/B)



MAX KÜHBANDNER und H. HERMANN SCHLEICH: *Odontomyia* **Tafel 1**

Mitt. Bayer. Staatssig. Paläont. hist. Geol.	34	169–186	München, 15. 12. 1994

Zur systematischen Stellung einiger Clupeidae aus Thrakien, Türkei

Von Neriman Rückert-Ülkümen*

Mit 8 Abbildungen und 5 Tafeln

Kurzfassung

Bei Grabungen durch die Verfasserin in Thrakien 1980 wurden in Ablagerungen des Sarmatiums-Pannoniums zahlreiche Clupeidae gefunden, die einen wichtigen Beitrag zur Verbesserung der Kenntnisse fossiler Clupeidae der Türkei liefern. Es handelt sich um drei Arten der Gattung *Clupeonella* und neun Arten der Gattung *Alosa,* darunter eine neue Art, *Alosa avcilarensis* n. sp. *Diplomystus marmorensis* Woodward und *Alosa ovalis* Rückert-Ülkümen werden zu *Clupeonella, Clupea spinosa* Ruckert-Ülkumen und *Clupea latissima* (Heckel) zu *Alosa* gestellt. Die übrigen Arten, von denen bisher nur Holotypen vorlagen, behalten ihre systematische Stellung.

Abstract

Excavations by the author in Thrakia in 1980 produced numerous specimens of Clupeidae from sediments of Sarmatian Pannonian age. The study of this material resulted in a considerable increase of our knowledge of the fossil Clupeidae of Turkey. Three species of the genus *Clupeonella* and nine species of the genus *Alosa* including a new one, *Alosa avcilarensis* n. sp., could be recognized. *Diplomystus marmorensis* Woodward and *Alosa ovalis* Rückert-Ülkümen are assigned to the genus *Clupeonella, Clupea spinosa* Rückert-Ülkümen and *Clupea latissima* (Heckel) were inclcuded in the genus *Alosa.* The remaining species, hitherto known only by the holotypes, should keep their systematic positions.

Einleitung

Das im folgenden beschriebene Material stammt aus Schichten von sarmatischem (bis pannonischem) Alter aus Thrakien (vgl. Ruckert-Ülkümen 1965, 1990). Zum größten Teil handelt es sich um Topotypen von Arten aus Pınarhisar, deren Holotypen (Ruckert-Ülkümen 1965) sich im Geologischen Institut der Universitat Istanbul befinden. Das Material wurde durch die Verfasserin bei mehrjährigen Grabungen (vor allem 1980) an demselben Ort

* Dr. Neriman Ruckert-Ülkumen, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, D-80333 München

wie Stücke von 1965, in Pınarhisar, geborgen, teilweise auch in dem SE gelegenen Avcılar. Es handelt sich ausschließlich um Clupeiden, vorwiegend in guter Erhaltung, vielfach besser als die der Holotypen, so daß die Kenntnis dieser Gruppe beträchtlich vermehrt werden konnte. Von den 12 nachgewiesenen Arten gehören 3 zur Gattung *Clupeonella* (bisher als *Diplomystus, Clupea* und *Alosa* beschrieben), 9 zur Gattung *Alosa* (davon eine früher zu *Clupea* gestellt). Eine Art ist neu: *Alosa avcilarensis* n. sp. Das Belegmaterial wird an der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie München unter der Inventarnummer 1980 X aufbewahrt.

Dank

Herzlichen Dank schulde ich dem Direktor von Universitätsinstitut und Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie München, Herrn Prof. Dr. D. Herm für seine großzügige Unterstützung, Herrn Dr. P. Wellnhofer für seine Hilfe und das Sammlungsmaterial, das er mir zur Verfügung stellte, Frau G. Yurtsever (Geologin der MTA in Çorlu) für ihre tatkräftige Mithilfe im Gelände und Herrn Dr. D. Muller für die kritische Durchsicht des Manuskripts. Ferner bedanke ich mich ganz herzlich bei Herrn Dr. C. Patterson am British Museum (Natural History) in London für eine Fotografie des unter Nummer P. 10015 am Museum aufbewahrten Holotypus von *„Diplomystus" marmorensis* Woodward. Weiterhin bin ich zu Dank verpflichtet Herrn K. Dossow für die Anfertigung der Zeichnungen und Mithilfe bei der Gestaltung der Tafeln und Herrn F. Hock für die Fotoaufnahmen.

Die Abkürzungen auf den Textabbildungen bzw. im Text bedeuten:

Fr Frontale, Os Occipitale, Or Orbita, Sor Suborbita, Q Quadratum, Mx Maxillare, Pmx Praemaxillare, Dt Dentale, Pop Praeoperculum, Op Operculum, Sop Suboperculum, Iop Interoperculum.

D Dorsalis, P Pectoralis, V Ventralis, A Analis, Sch Schuppe, KL Körperlänge, KH Körperhöhe.

Familie Clupeidae Cuvier 1817

Gattung *Clupeonella* Kessler 1877

Typ.-Art: *Clupeonella grimmi* Kessler 1877

Clupeonella marmorensis (Woodward 1904)

Taf. 1, Fig. 1–2, Abb. 1

1904 *Diplomystus marmorensis* n. sp. – Woodward, Pisces, in Newton, Post-Tertiary and Tertiary fossils Dardanelles: 284, Taf. 24, Fig. 28.

1965 *Diplomystus marmorensis* Woodward. – Ruckert-Ülkümen, Foss. Fische Sarmat Pınarhisar: 323, Taf. 23, Fig. 17

1990 *Diplomystus marmorensis* Woodward. – Ruckert-Ülkümen, Neue Ergebnisse miozäne Fisch-Schichten Nord-Thrakiens: 30–31, Taf. 1–2.

Material: 7 Exemplare; Inv.-Nr. BSP 1980 X 515, 516, 518, 519, 526, 527, abgebildetes Stück 595.

Fundort: Pınarhisar.

Fundschicht: Sarmatium.

Beschreibung: Es handelt sich um kleine Fische. Das abgebildete Exemplar (BSP 1980 X 595) erreicht eine Gesamtlänge von 60 mm und eine Körperhöhe bei der Dorsalis von 10 mm; das Verhältnis Länge zu Höhe beträgt demnach 6. Der Kopf ist schmal, mit einem tief gespaltenen

Maul. Bei manchen der bis jetzt gefundenen Stücke liegen hinter der Orbita zerbrechliche kleine Otolithen (RUCKERT-ÜLKÜMEN 1965: 323). In der Mitte des Körpers befindet sich die Dorsalis mit ca. 12 Strahlen, gegenüber die Ventralis mit 6 und die Pectoralis mit ca. 8 Strahlen. Die Analis zeigt 18 Strahlen, von denen die zwei letzten verlängert sind (Abb. 1). Zwischen Kopf und Dorsalis liegen 7 Pradorsalknochen. Die 22 Abdominalwirbel (davon 3 im Kopf) sind kürzer als hoch, die 16 Caudalwirbel dagegen länger.

Bemerkungen: Die Art wurde erstmals von WOODWARD (1904) aus brakischen Sarmat-Ablagerungen aus dem Gorgona-Bach bei Şarköy (Thrakien) als *Diplomystus marmorensis* (mit 58 mm Länge und 12 mm Höhe; Taf. 1, Fig. 1) beschrieben. WOODWARD (1904: 284–285) hat diesen kleinen Fisch ausführlich beschrieben, aber zugegeben, daß er zwischen Kopf und Dorsalflosse zwar Pradorsalknochen, aber keine Spuren von gewöhnlichen Schuppen gesehen habe.

GRANDE (1985) hat indessen rezente und fossile Clupeiden untersucht und mittels Röntgen-Aufnahmen an rezenten Stücken gezeigt, daß die meisten der Arten zwischen Dorsalflosse und Kopf Prädorsalknochen (in verschiedener Größe und Zahl) aufweisen. Bei der von ihm untersuchten Typus-Art *Diplomystus dentatus* COPE 1877 aus dem Eozän von Wyoming tritt außer den Prädorsalknochen, die bis zu den Neuralapophysen reichen, zusätzlich noch eine Reihe von dicken Dorsalschuppen auf (vgl. GRANDE 1985: 260, Fig. 8 B). Wegen der fehlenden Dorsalschuppen und der verlängerten letzten zwei Analflossen-Strahlen kann die Art von WOODWARD nicht zu *Diplomystus* gestellt werden, sondern gehört zu *Clupeonella.*

Außer den 2 oben beschriebenen Exemplaren von *Clupeonella marmorensis* aus Pınarhisar stimmen noch weitere 40 Stücke, teils aus Pınarhisar selbst, teils aus den Orten Inceğiz (N Çatalca) und Küçükçekmece, mit dem Typusexemplar von WOODWARD aus dem Gorgona-Bach (heute im British Museum Inv.-Nr. P 10015) überein, alle in der BSP (Inv.-Nr. 1980 X). Davon wurde bereits bei RÜCKERT-ÜLKÜMEN (1990, Taf. 1, 2) abgebildet: 1 Stück aus Pınarhisar (Taf. 1, Fig. 2), zwei aus Küçükçekmece (Taf. 1, Fig. 1, 3) und eines aus Inceğiz (Taf. 2, Fig. 1-2).

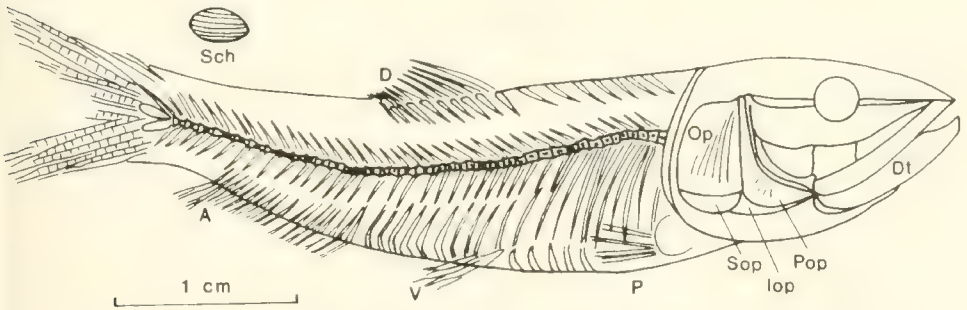


Abb. 1: *Clupeonella marmorensis* (WOODWARD), (Abkürzungen vgl. S. 170).

Clupeonella humilis (MEYER 1852)

Taf. 1, Fig. 4–6, Abb. 2

1852 *Clupea humilis* – MEYER, Unterkirchberg: 92, Taf. 14, Fig. 3, 5, 7–9; Taf. 16, Fig. 12.
1960 *Clupea humilis* MEYER–RUCKERT–ÜLKÜMEN, Tertiär. Fische Thrakien u. Dardanellen: 88–89, Taf. 8, Fig. 1–3, Taf. 9, Fig. 2.

Material: 6 Exemplare; Inv.-Nr. BSP 1980 X 590–594 und 1980 X 554.
Fundort: Pınarhisar.
Fundschicht: Sarmatium.

Beschreibung: Das abgebildete Exemplar (BSP 1980 X 590) hat eine Gesamtlange von 95 mm und eine Körperhöhe von 21 mm. Die Körperhöhe ist in der Gesamtlänge 4,5 mal enthalten. Die Dorsalis hat 9 Strahlen, die Pectoralis 12, die Ventralis 6 und die Analis 17, von denen die 2 letzten verlangert sind. Vor der Dorsalflosse und dem Kopf liegen 8 Pradorsalknochen. An der Bauchkante sind 22 Kielschuppen zählbar.

Bemerkungen: Als erster hat BOGACHEV (1938: 58 f., Taf. 8, Fig. 1) auf eine fossile *Clupeonella* aufmerksam gemacht. Einen kleinen Fisch aus einem Mergel des Obermiozäns (Pont) von Kerpük-Schor bei Baku, bei dessen Analflosse die beiden letzten Strahlen verlängert sind, beschrieb er als „*Clupeonella vexata* n. sp.". In der BSP liegen unter den Inventarnummern 1881 IX 64, 1881 XI 64 und AS V 57 drei sehr gut erhaltene Exemplare von „*Clupea*" *humilis* MEYER aus den Kirchberger Schichten (Ottnang) von Unterkirchberg bei Ulm, die dasselbe Merkmal zeigen. Auch bei ihnen sind die beiden letzten Strahlen der Analflosse verlängert. Damit muß „*Clupea*" *humilis* MEYER zu *Clupeonella* gestellt werden, was auch für die aus Thrakien beschriebenen Exemplare gilt.

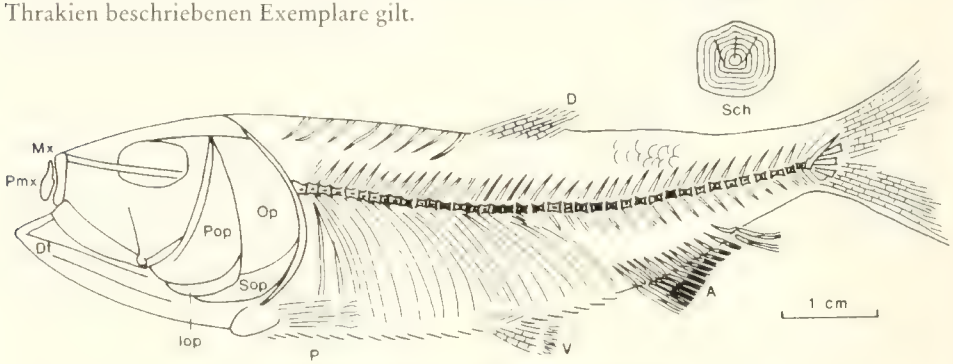


Abb. 2: *Clupeonella humilis* (MEYER), (Abkürzungen vgl. S. 170).

Clupeonella ovalis (RUCKERT-ÜLKUMEN 1965)

Taf. 2, Fig. 3, Abb. 3

1965 *Alosa ovalis* n. sp. – RUCKERT-ÜLKUMEN, Foss. Fische Sarmat Pınarhisar: 336–337, Taf. 26, Fig. 34–36.

Material: 18 Exemplare, Inv.-Nr. BSP 1980 X 537–553, abgebildetes Stück: 606

Fundort: Pınarhisar.

Fundschicht: Sarmatium.

Beschreibung: Der mit Ctenoid-Schuppen bedeckte Körper ist oval-dickbauchig, der Schwanz tief gegabelt und das Maul spitz. Die Gesamtlänge dieser Fische beträgt 160–170 mm, die Körperhöhe 45–50 mm, die Kopflänge 40–45 mm und die Kopfhöhe 33–35 mm (vgl. RUCKERT-ÜLKUMEN 1965: 336–337). Die Seitenlinie liegt parallel über den Schwanzwirbeln und scheint in der Mitte des Körpers zu enden, da sie durch den dicken Abdominalteil weiter vorne nicht sichtbar ist.

Flossenformel: D = 14, A = 18, V = 5–8, P = 12, W = 22+16.

Bemerkungen: Die 18 Exemplare stimmen weitgehend mit dem Holotypus überein, wobei einige Exemplare erkennen lassen, daß die Art 22 Abdominalwirbel aufweist. Außerdem sieht man bei dem abgebildeten Stück (1980 X 606) sehr deutlich, daß die letzten zwei Strahlen der Analflosse verlangert sind (Abb. 3). Die Analflossen-Strahlen sind sehr empfindlich, vor allem die letzten Strahlen, die selten erhalten aber bei dem abgebildeten Exemplar deutlich erkennbar sind. Deswegen stelle ich diese Art zu *Clupeonella*.

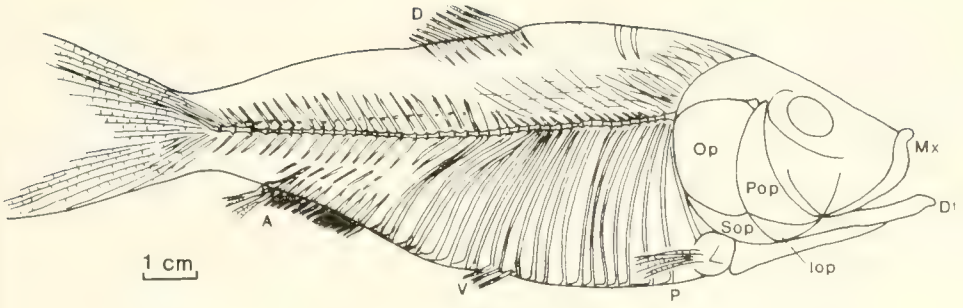


Abb. 3: *Clupeonella ovalis* (RUCKERT-ÜLKÜMEN), (Abkürzungen vgl. S. 170).

Gattung *Alosa* CUVIER 1829
Typ.-Art: *Clupea alosa* LINNAEUS 1758

Alosa spinosa (RÜCKERT-ÜLKUMEN 1965)

Taf. 2, Fig. 1–2, Abb. 4

1965 *Clupea spinosa* n. sp. – RUCKERT-ULKUMEN, Foss. Fische Sarmat Pınarhisar: 328–329, Taf. 23, Fig. 11.
1969 *Clupea spinosa* RUCKERT-ULKUMEN. – ANDELKOVIĆ, Fossil. ribe donjeg sarmata Beograda: 131, pl. VI, Fig. 1.
1989 *Clupea spinosa* RUCKERT-ULKÜMEN. – ANDELKOVIĆ, Tertiary Fishes Yugoslavia: 68, pl. I, Fig. 9.

Material: 4 Exemplare; Inv.-Nr. BSP 1980 X 511–514, abgebildetes Stück: 512.
Fundort: Pınarhisar.
Fundschicht: Sarmatium.
Beschreibung: Bei 3 Exemplaren fehlt die Schwanzflosse, nur bei einem Stück ist sie zur Hälfte erhalten und man sieht, daß sie deutlich gegabelt war. Die Körperlänge beträgt wenig über 100 mm, die Körperhöhe um 50 mm. Der Kopf ist höher als lang, beim abgebildeten Stück ca. 40 mm hoch und 35 mm lang. Die Körperhöhe ist etwa 2,2 mal in der Körperlänge enthalten, die Kopflänge ca. 2,9 mal. Für ausführliche Beschreibungen sei auf RUCKERT-ÜLKUMEN 1965 verwiesen.

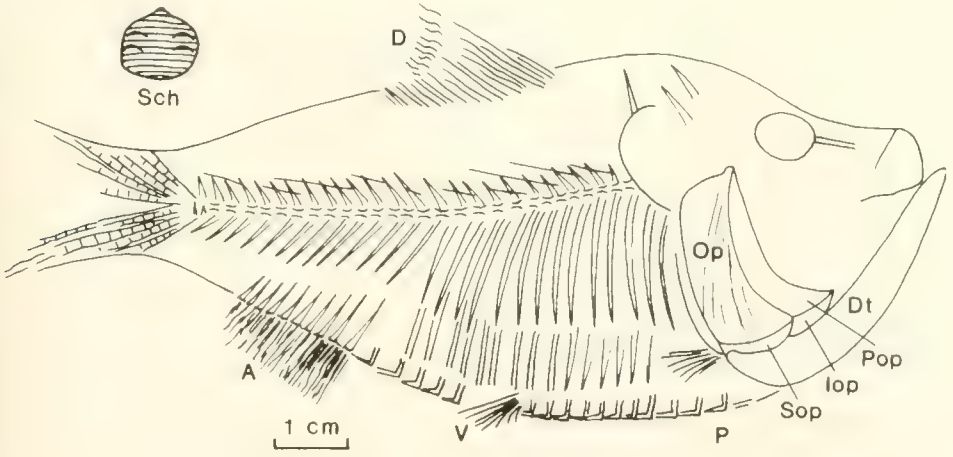


Abb. 4: *Alosa spinosa* (RUCKERT-ULKUMEN), (Abkürzungen S. 170).

Flossenformel: D = 18, A = 19, V = 9, P = 12; Wirbelzahl W = ?+16.

Bemerkungen: Bei den 4 Exemplaren zeigen sich bei zwei Fischen an den Operculum-Abdrucken feine Streifen. Bei Holotypus (1965) sind die Streifen nicht sichtbar, aber es handelt sich eindeutig um dieselbe Gattung und Spezies. Gestreifte Opercula sind für die nahestehende Gattung *Alosa* bezeichnend, so daß *Clupea spinosa* nunmehr zu *Alosa* gestellt werden muß.

Alosa pinarhisarensis Ruckert-Ülkumen 1965

Taf. 3, Fig. 1, Abb. 5 A

1931 *Alosa nordmanni* Antipa. – Pauca, *Alosa nordmanni* Antipa Pontien Targu-Jiu: 106–108, Taf. I, II.

1965 *Alosa pinarhisarensis* n. sp. – Ruckert-Ülkumen, Foss. Fische Sarmat Pınarhisar: 335–336, Taf. 25, Fig. 31, Taf. 26, Fig. 32–33.

1969 *Alosa pinarhisarensis* Ruckert-Ülkumen. – Andelković; Fosil. ribe. donjeg sarmata Beograda: 123, pl. VI. Fig. 2.

1989 *Alosa pinarhisarensis* Ruckert-Ulkumen. – Andelković, Tertiary Fishes Yugoslavia: 69, pl. III, Fig. 2.

Material: 3 Exemplare; Inv.-Nr. BSP 1980 X 529–531.

Fundort: Pınarhisar.

Fundschicht: Sarmatium.

Beschreibung: Bezeichnend für *Alosa pinarhisarensis* ist ein relativ schlanker Körper mit langem Kopf. Die Gesamtlänge des abgebildeten Stückes mit der Nr. BSP 1980 X 529 beträgt 210 mm, die Körperhöhe 50 mm. Der Kopf ist 60 mm lang und seine Länge in der Gesamtlänge 3,5 mal enthalten. Die Dorsalis hat 14 Strahlen, davon der erste klein und fein stachelartig entwickelt. Die Analis zeigt 16, die Ventralis 8 Strahlen. Der Körper ist mit großen Schuppen bedeckt, deren hinterer Rand gezackt ist. Sie weisen eine durchgehende senkrechte und davor je zwei Paar paralleler Rillen auf, die vor der Mitte enden (Abb. 5 A a). Die Kielschuppen sind dünn und schwach (Abb. 5 A b).

Bemerkungen: Auf die Unterschiede zu der nahe verwandten Art *Alosa fortipinnata* wird bei dieser eingegangen.

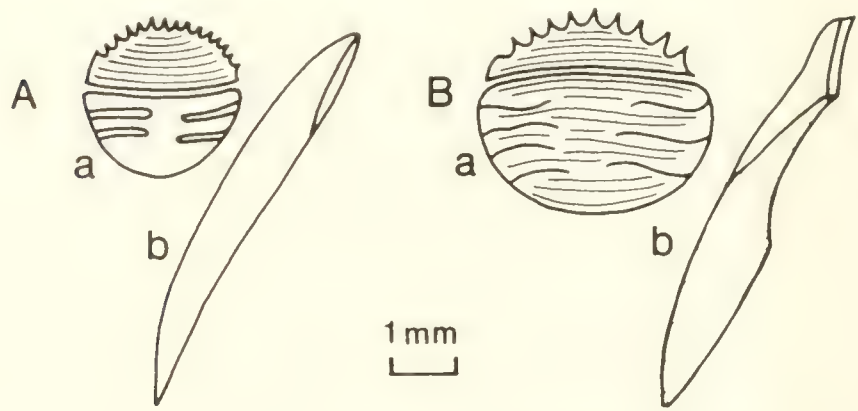


Abb. 5.: A *Alosa pinarhisarensis* Ruckert-Ülkumen, B *Alosa fortipinnata* Ruckert-Ülkumen, a Schuppe, b Kielschuppe.

Pauca (1931: 106–108, Taf. I, II) hat aus dem Pontien von Targu-Jiu (Rumänien) *Alosa nordmanni* Antipa 1905 beschrieben, eine Art, die bisher nur rezent aus dem Schwarzmeergebiet bekannt war (Flußmundungen). Seine beiden Stücke sind im Caudalteil aber weniger schlank als rezente Vertreter der Art; das Verhältnis Korperlange zu Korperhohe betragt nur 4,0 anstatt 4,8. In der Zahl der Flossenstrahlen sind beide Formen fast gleich, aber die fossilen Exemplare weisen weniger Kielschuppen auf (29 statt 32–33). Außerdem liegt die Ventralflosse bei den fossilen Stücken etwas vor der Dorsalflosse. In Körperproportionen und Lage der Ventralflosse stimmen die Exemplare von Pauca wesentlich besser mit *Alosa pinarhisarensis* überein, auch in der Ausbildung der Kielschuppen, die ihrerseits schwacher entwickelt sind als bei *Alosa fortipinnata* (Rückert-Ülkümen).

Alosa fortipinnata Rückert-Ülkümen 1965

Taf. 3, Fig. 2, Abb. 5 B

1965 *Alosa fortipinnata* n. sp. – Ruckert-Ülkümen, Foss. Fische Sarmat Pınarhisar: 335, Taf. 25, Fig. 24.

Material: 5 Exemplare; Inv.-Nr. BSP 1980 X 532–536.

Fundort: Pınarhisar.

Fundschicht: Sarmatium.

Beschreibung: *Alosa fortipinnata* hat wie A. *pinarhisarensis* einen relativ schlanken Körper, aber mit kurzem Kopf (vgl. Taf. 3, Fig. 1 und 2). Die Gesamtlänge des abgebildeten Stückes (1980 × 532) betragt 200 mm, die Hohe 50 mm, die Kopflänge 50 mm; sie ist in der Gesamtlange 4 mal enthalten.

Die Dorsalis hat 17 Strahlen, von denen die ersten nicht geteilt und kürzer als die übrigen sind, vor allem der erste. Die Analis zeigt 19 lange Strahlen, von denen der erste nicht geteilt und kurz ist. Die Schuppen weisen neben einer durchgehenden vertikalen Rille beiderseits je 3–4 nicht durchgehende, verschiedene lange Rillen auf (Abb. 5 B a). Die Kielschuppen sind kräftig und lang (Abb. 5 B b). Eine ausfuhrliche Beschreibung wird bei Rückert-Ülkümen (1965: 335) gegeben.

Bemerkungen: Die beiden nahe verwandten Arten *Alosa fortipinnata* und *A. pinarhisarensis* erscheinen auf den ersten Blick sehr ahnlich. *A. pinarhisarensis* hat jedoch einen langeren Kopf, nicht so kräftige Kielschuppen und an der Dorsalis ist nur der erste Strahl nicht geteilt. Auch sind bei dieser Art alle 16 Strahlen der Analis geteilt und die Schuppen anders ausgebildet (vgl. Abb. 5).

Alosa baykali Rückert-Ülkümen 1965

Taf. 3, Fig. 3–4, Abb. 6

1965 *Alosa baykali* n. sp. – Ruckert-Ülkümen, Foss. Fische Sarmat Pınarhisar: 334–335, Taf. 25, Fig. 27, 28.

Material: 2 Exemplare (eines mit Gegenplatte); Inv.-Nr. BSP 1980 X 528 a–b; 694.

Fundort: Pınarhisar.

Fundschicht: Sarmatium.

Beschreibung: Das mit großen Schuppen bedeckte Exemplar ist wesentlich besser erhalten als der etwa gleich große Holotypus der 1965 aufgestellten Art. Insbesondere ist der Kopf vollstandig überliefert . Die Gesamtlänge des Stucks beträgt 250 mm, die Hohe 80 mm, die

Kopflänge 70 mm und die Höhe 67 mm. Der Kopf zeigt eine große Orbita nahe am Frontale, die von einem Parasphenoid durchzogen wird. Lacrimale und Suborbitalia bilden einen Orbitaring. Das große Operculum und das schmale Präoperculum sind feingestreift., Suboperculum und Interoperculum klein. Charakteristisch ist ein sehr kräftiges Dentale; auch Maxillare und Prämaxillare sind gut entwickelt. Zwischen dem Operculum-Apparat und dem Maxillare ist ein dreieckiges großes Quadratum erkennbar. Für die ausführliche Beschreibung über die übrigen Merkmale sei auf RUCKERT-ÜLKUMEN (1965: 333–334) verwiesen.

Flossenformel: D = 14, A = 17?, V = 8, P = 12, R = 22, C = 6,9-?.5; 8 Prädorsalknochen.

Bemerkungen: *Alosa baykali* ist deutlich kleiner als *Clupea hungarica* KRAMBERGER-GORJANOVIĆ 1902 aus den grauen pannonischen Tonmergeln von Rákos in Ungarn. Auch hat die vorliegende Art größere Schuppen mir nur 16 Zacken; *Clupea hungarica* dagegen 40 (vgl. KRAMBERGER-GORJANOVIĆ 1902: 5–8, Taf. I, Fig. 1 und Taf. IV, Fig. 2).

Der Holotypus von *Clupea hungarica*, aufbewahrt in Budapest (König.-ung. geol. Anstalt), wurde im Zweiten Weltkrieg zerstört; aber unter später aufgesammelten Stücken in Budapest konnten von mir mehrere Exemplare als *Clupea hungarica* KRAMBERGER-GORJANOVIĆ identifiziert werden.

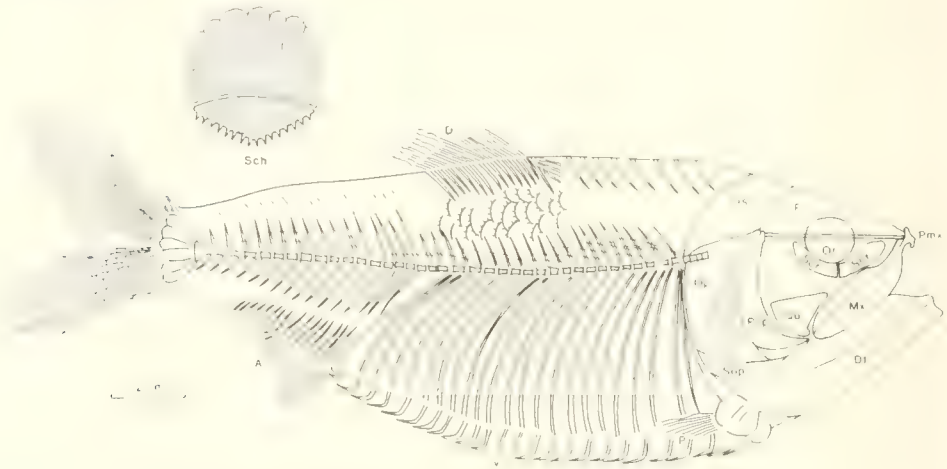


Abb. 6: *Alosa baykali* RUCKERT-ÜLKUMEN (Abkürzungen vgl. S. 170).

Alosa sagorensis (STEINDACHNER 1863)

Taf. 4, Fig. 1–2

1863 *Clupea sagorensis* n. sp. – STEINDACHNER, Beitr. foss. Fische Österreich, 4: 135–137, Taf. 2, Fig. 1.
1965 *Alosa sagorensis* (STEINDACHNER).-RUCKERT-ÜLKUMEN, Foss. Fische Sarmat Pınarhisar: 329–330, Taf. 23, Fig. 12–15.

Material: 28 Exemplare; abgebildete Stücke: Inv.-Nr. BSP 1980 X 603,605.

Fundort: Pınarhisar.

Fundschicht: Sarmatium.

Beschreibung: *Alosa sagorensis* ist eine ausgesprochen kleine Art. Die Körperlänge der abgebildeten Stücke beträgt ca. 115 mm, die Körperhöhe 30 mm. Die Körperhöhe ist in der Körperlänge 3,8 mal enthalten. Der Körper ist mit kleinen Schuppen bedeckt. Die Dorsalflosse mit 10–12 Strahlen liegt in der Mitte des Körpers. Unter der Dorsalflosse liegt eine kleine Ventralflosse. Die Pektoralflosse ist mit mehr als 12 Strahlen gut entwickelt. Die Analflosse

zeigt 16–18 Strahlen. Man zählt 34 Wirbel, davon 16 im Caudalteil. Diese kleinen Fische sind in Pınarhisar sehr häufig und haben wohl in Schwärmen gelebt.

Bemerkungen: Die neu angesammelten 28 Exemplare (in der BSP) von Pınarhisar stimmen mit den früheren (RÜCKERT-ÜLKÜMEN 1965: 329–330; Belege in Istanbul) überein.

Alosa aff. *latissima* HECKEL 1853

Taf. 4, Fig. 3–4

Aff. 1853 *Alausa latissima* HECKEL. – HECKEL, Foss. Fische Chiavon: 12–14.
Aff. 1888 *Clupea latissima* HECKEL. – BASSANI, Riass. ric. pesc. foss. Chiavon: 4.
Aff. 1898 *Clupea latissima* HECKEL. – BASSANI, Ric. Pesc. Chiavon: 35, Taf. II, Fig. 4.

Material: 3 Exemplare; Inv.-Nr. BSP 1980 X 607–609.

Fundorte: Pınarhisar und Avcılar (1980 X 609).

Fundschichten: Sarmatium und Sarmatium-Pannonium.

Beschreibung: Ein dickbauchiger Fisch mit stumpfwinkligem Kopf, einer Körperlänge ohne Schwanz von ca. 100 mm und einer Körperhöhe von ca. 40 mm. Das Verhältnis Körperlänge (ohne Schwanz) zu Körperhöhe beträgt ca. 2,5. Es sind mindestens 32 Wirbel zählbar; die Gesamtzahl beträgt aber kaum mehr als 36. Die bei einem Exemplar erhaltene Schwanzflosse hat eine Länge von 30 mm. Die Kopfknochen sind schlecht erhalten, doch das Operculum läßt die für Alosa charakteristische feine Streifung erkennen. Die Dorsalis, mit 15 Strahlen, liegt etwas vor der Mitte des Körpers. Gegenüber liegt die Ventralis mit 12, die Pectoralis nahe am Kopf mit ebenfalls 12 Strahlen. Vor der Dorsalis liegen 8 Prädorsalknochen. Die Analis, mit 20 Strahlen, liegt etwas hinter der Dorsalis. Die Schwanzflosse ist stark gegabelt.

Bemerkungen: Die vorliegenden 3 Exemplare passen gut zu *Alosa latissima* HECKEL 1853 aus den mitteloligozänen Schichten von Chiavon bei Breganze, Oberitalien, besonders bezüglich der Körperform, Zahl der Dorsal- und Analflossenstrahlen (vgl. BASSANI 1889, Taf. 2, Fig. 4), sind mit einem Verhältnis KL: KH = 2,5 aber etwas langer als das bei BASSANI abgebildete Stück (KL: KH = 2,3). Nach HECKEL (1853: 13–14) haben die Schuppen 6–10 Querfurchen, bei den vorliegenden Exemplaren aber nicht mehr als 5. Aus diesem Grunde und wegen des großen zeitlichen Unterschiedes sollen die Exemplare aus Thrakien nur in der Nähe der oberitalienischen Art gestellt werden.

Alosa avcilarensis n. sp.

Taf. V, Fig. 1–3

Holotypus: Ein vollständiges Exemplar (Platte und Gegenplatte), Inv.-Nr. BSP 1980 X 636 a, b.

Paratypus: 1 Exemplar, Inv.-Nr. BSP 1980 X 637.

Stratum typicum: Sarmatium-Pannonium.

Locus typicus: Avcılar (Thrakien, Türkei)

Derivatio nominis: nach Avcılar, dem locus typicus.

Diagnose: Eine kleine *Alosa* mit dickem Bauch, kurzem Kopf, kurzer Dorsal- und Analflosse sowie kleinen gerundet-quadratischen Schuppen.

Beschreibung: Der kleine ovale und mit feinen gestreiften Schuppen bedeckte Fisch hat einen Kopf, dessen Höhe die Länge übertrifft. Die Gesamtlänge beträgt 92 mm (ohne Schwanz 70 mm), die Körperhöhe 28 mm und die Kopflänge 25 mm; das Verhältnis Gesamtlänge zu Kopflänge liegt bei 3,7. Die Orbita, nahe dem Frontale, ist klein und rund, das Operculum rechteckig, durch sehr feine Rillen gefurcht, das Suboperculum verhältnismäßig sehr klein, mit

rundlicher Unterseite , das Präoperculum schmal. Alle Ränder des Opercularapparats sind glatt. Der Unterkiefer ist kräftig entwickelt. Trotz des zerbrochenen Oberkiefers kann man die kleine Mundöffnung sehen. Die im Abdruck deutlich erkennbare Wirbelsäule läßt im Caudalteil 21 Wirbel erkennen. Die abdominalen Wirbel sind wegen des Schuppenkleides sehr schwer zu zählen, aber es lassen sich an den schwachen Abdrücken noch mindestens 13 erkennen. Die Dorsalis mit 10 Strahlen liegt in der Mitte des Körpers, darunter eine kleine Ventralis mit 5 Strahlen. Pectoralis und Analis haben beide 14 Strahlen. Die Schwanzflosse ist tief gegabelt mit 3.I.10–10.I? Strahlen. Die Schuppen, mit ca. 1 mm Durchmesser, sind gerundet-quadratisch und zeigen feine Streifen.

Beziehungen: Die beiden Exemplare zeigen große Ähnlichkeit zu „*Clupea*" *brevissima* Blainville 1818 aus der Unterkreide (Neocom) der Insel Lesina/Hvar in Dalmatien, besonders bezüglich der Körperform und der Zahl der Pectoral- und Ventralflossenstrahlen (vgl. Bassani 1882: 28, Taf. VII, Fig. 5, 6; Taf. VIII, Fig. 1–3), haben aber einen kürzeren Kopf und Dorsal- und Analflossen sind kürzer. Bei *Clupea brevissima* ist die Kopflänge in der Körperlänge 3 mal, bei unserer Art 3,7 mal enthalten.

Clupea brevissima Blainville
KL= 56 mm
KH = 17 mm
Der Kopf ist länger als hoch
Kopflänge 16 mm
KL: Kopflänge = 3
P = 13–14
V = 5–6
D = 18
A = 21
W = 33–34

Alosa avcilarensis n. sp.:
KL = 92 mm
KH = 28 mm
Der Kopf ist kürzer als hoch
Kopflänge 25 mm
KL: Kopflänge = 3,7
P = 14
V = 5
D = 10
A = 14
W = 34
C = 3.I.10–10.I.?

Wegen der oben genannten Unterschiede muß bei den aus Avcılar (SE Thrakien) gefundenen Exemplaren eine neue Art vorliegen: *Alosa avcilarensis* n. sp.

Bemerkungen: Tchihatcheff (in Pictet & Humbert 1866:7) fand bei Makikoi (heute Bakirköy) westlich von Istanbul Fische, die nach Valenciennes denselben Arten wie im Libanon angehören, u. a. „*Clupea*" *brevissima* Blainville. Nach Pictet & Humbert (1866:8) fanden sich die Fische in tiefen Steinbrüchen, wurden aber von Tchihatcheff, der die Ablagerungen für Eozän („nummulitique") hielt, nicht an Ort und Stelle gesehen. Wenn die betreffenden Fische wirklich aus Bakırköy stammen, können sie nur dem Sarmatium-Pannonium angehören (vgl. Ruckert-Ülkumen 1993: 53, Abb. 1). Möglicherweise handelt es sich ebenfalls um *Alosa avcilarensis* n. sp. und nicht um „*Clupea*" *brevissima*, die bisher nur aus Ablagerungen der Kreide des Libanon und Jugoslawiens bekannt geworden ist (vgl. Woodward 1901: 140–141), wegen des großen Altersunterschieds ist es jedenfalls nicht sehr wahrscheinlich, daß die Fische von Tchihatcheff zu „*Clupea*" *brevissima* gehören.

Alosa crassa Sauvage 1873

Taf. 1, Fig. 3, Taf. 5, Fig. 5, Abb. 7

1873 *Alosa crassa* Sauvage. – Sauvage, Mém. faune ichthyol. tertiaire spécial. d' Oran: 243, Fig. 67.
1927 *Alosa crassa* Sauvage. – Arambourg, Poiss. foss. d'Oran: 22–24, Pl. I, Fig. 4, 5; Pl. II, Fig. 2, 3; Pl. III, Fig. 1, 2.
1965 *Alosa crassa* Sauvage. – Ruckert-Ülkumen, Foss. Fische Sarmat Pınarhisar: 331, Taf. 24, Fig. 21–23.

Material: 8 Exemplare; Inv.-Nr. BSP 1980 X 630–635, 638–639.

Fundort: Pınarhisar.

Fundschicht: Sarmatium.

Beschreibung: Die Fische sind mit einer Körperlänge von ca. 150 mm und ca. 35 mm Körperhöhe mittelgroß. Das Verhaltnis Lange zu Hohe betragt etwa 4,3. Der Kopf ist klein mit einem schwach geschlitzten Maul, der Oberkiefer kürzer als der Unterkiefer und stark vorstoßend. Die runde Orbita erreicht ein Viertel der Kopflänge. Das Operculum ist etwas gerundet und zeigt dünne Rillen; das Präoperculum ist schmal und weist auch auf der Unterseite Rillen auf. Die Zahl der Wirbel beträgt mehr als 40, wobei außerdem einige im Kopfbereich liegen, 17 gehören zum Caudalteil.

Die Dorsalis mit ca. 14 Strahlen liegt etwas vor der Mitte des Körpers, die Ventalis mit 8 Strahlen gegenüber. Die Pectoralis mit 15 Strahlen befindet sich an der Basis des Körpers nahe am Kopf. Die Analis mit 18 Strahlen liegt etwas hinter der Dorsalis. Die Caudalflosse mit 18 bis 21 Strahlen ist tief gegabelt.

Die Schuppen sind groß, zart, etwas gerundet und mit zahlreichen Furchen verziert, die von Rand zu Rand durchgehen (vgl. Abb. 7). Bei manchen Exemplaren ist das Schuppenkleid so gut erhalten, daß man an der Stelle der höchsten Körperhöhe 8 bis 9 Schuppenreihen zählen kann.

Abb. 7: Schuppen von *Alosa crassa* SAUVAGE.

Bemerkungen: Die an der BSP befindlichen Stücke von *Alosa crassa* SAUVAGE 1873 aus dem Jungtertiär (Sahelien) des Oran (Algerien) stimmen sehr gut mit den thrakischen Exemplaren überein. Die von ARAMBOURG (1927: 22, Taf. I, Fig. 5; Taf. II, Fig. 2,3) beschriebenen und abgebildeten Stücke weisen vor allem bezüglich der Körperproportionen, der Zahl der Flossenstrahlen, der großen Schuppen, der Zahl der Schuppenreihen (von der Dorsalis bis zur Bauchkante) und der Schuppen-Rillen enge Beziehungen auf.

Alosa weileri RUCKERT-ÜLKÜMEN 1960

Taf. 5, Fig. 4, Abb. 8

1960 *Alosa weileri* n. sp. – RUCKERT-ÜLKUMEN, Tertiäre Fische Thrakien und Dardanellen: 55, Taf. 13, Fig. 1–2, Abb. 16.

1965 *Alosa weileri* RUCKERT-ÜLKUMEN. – RUCKERT-ÜLKUMEN, Foss. Fische Sarmat Pınarhisar: 332–333, Taf. 24, Fig. 18–18.

Material: 1 Exemplar; Inv.-Nr. BSP 1980 X 640.

Fundort: Pınarhisar.

Fundschicht: Sarmatium.

Beschreibung: Das abgebildete Exemplar, dem der hinterste Teil der Schwanzflosse fehlt, hat eine Körperlänge von ca. 160 mm und eine Körperhöhe von 65 mm. Der annähernd dreieckige Kopf ist 54 mm lang und 55 mm hoch. Bei der Dorsalis, der einige Strahlen fehlen, kann man deren 14 zählen. Die Analis mit 18 Strahlen beginnt unten hinter der Dorsalis. Die Ventralis ist sehr schlecht erhalten und zeigt ca. 6 Strahlen, die Pectoralis 13 Strahlen. Von den Wirbeln sind nur am Caudalteil 16 erkennbar (vgl. RÜCKERT-ÜLKÜMEN 1960: 55 Taf. 13, Fig. 1–2, Abb. 16; 1965: 332–333, Taf. 24, Fig. 18–19).

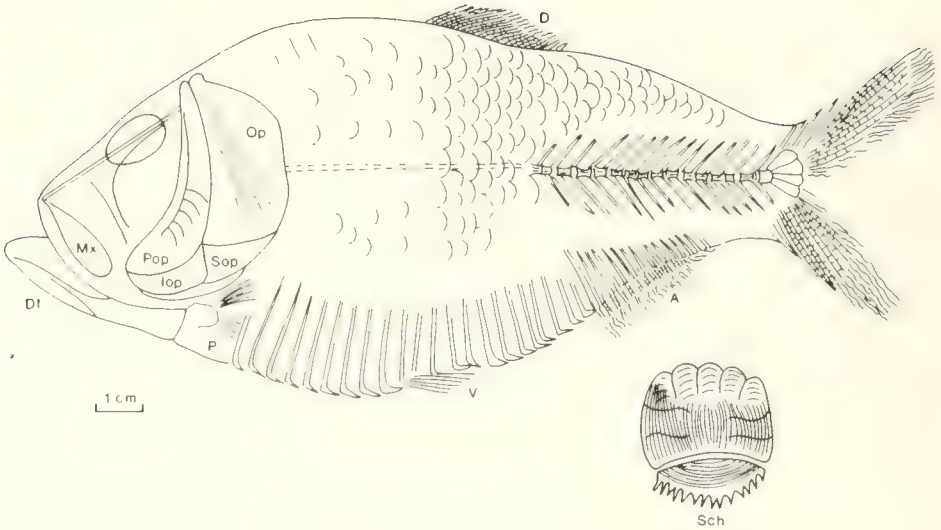


Abb. 8: *Alosa weileri* Ruckert-Ülkumen (Abkürzungen vgl. S. 170).

Schriftenverzeichnis

Andjelković, J. (1969): Fosilne ribe iz doljeg sarmata teritorije Beograda. – Glasnik Prir. muzeja (Ser. A), 24: 127–157, Beograd.

Andjelković, J. (1989): Tertiary Fishes of Yugoslavia. A Stratigraphic-Paleontologic-Paleoecological Study. – Palaeont. Jugosl. Akad. 38: 1–121, 21 Taf., 13 Abb., 6 Tab.; Zagreb.

Arambourg, C. (1927): Les poissons fossiles d'Oran. – Mat. Carte Géol. Algérie, (1) Paléont. 6: 1–199, 46 Taf., 49 Abb., 7 Tab.; Alger.

Bassani, F. (1882): Descrizione dei pesci fossili di Lesina accompagnata da appunti su alcune altre Ittiofaune cretacee (Pietraroia, Voirons, Comen, Grodischtz, Crespano, Tolfa, Hakel, Sahel-Alma e Vestfalia). – Denkschr. math.-naturw. Cl. k. Akad. Wiss. 45: 1–96, 16 Taf., Wien.

Bassani, F. (1889): Ricerche sui Pesci fossile di Chiavon (Strati di Sotzka-Miocene inferiore). – Atti R. Accad. Scienze Fis. e Mat. Napoli, vol. 3, Ser. 2, No. 6: 1–102, 18 Taf.; Napoli.

Bogachev, V. (1938): Paläontologische Skizzen. – Akad. wiss. SSSR, Trudy Aserbaidshan. Filiale, geol. Ser., Bd IX/39: 1–95, 12 Taf.; Baku.

Grande, L. (1982): A revision of the fossil genus Diplomystus with comments on the interrelationsphips of Clupeomorph fishes. – American Museum Novitates, Nr. 2728: 1–34, Abb. 1–38; New York.

Grande, L. (1985): Recent and fossil Clupeomorph fishes with materials for revision of the subgroups of Clupeoids. – Bull. American Mus. Nat. Hist. 181 (2): 231–372, Abb. 1–50; New York.

Heckel, J. (1853): Über fossile Fische aus Chiavon und das geologische Alter der sie enthaltenden Schichten. – Sitz.-Ber. math.-naturw. Cl. k. Akad. Wiss. 9: 1–15; Wien.

Meyer v. H. (1852): Fossile Fische aus dem Tertiärthon von Unter-Kirchberg an der Iller. – Palaeontographica 2: 85–113, Taf. 14–17; Cassel.

Pauca, M (1931): *Alosa nordmanni* Antipa aus dem Pontien von Targu-Jiu. – Acad. Roumaine Bull. Sect. Sci. Acad. Roumoine 14: 106–108, 2 Taf. ; Bucarest.

Pictet, F. J. & Humbert, A. (1866): Nouvelles recherches sur les Poissons fossiles du Mont Liban: 1–114, 19 Taf.; Genève (Ramboz et Schuchard).

Ruckert-Ülkumen, N. (1960):Tertiäre Fische aus Thrakien und Dardanellen. – Rev. Fac. Science. Univ. Istanbul. Ser. B., 28 (1–2): 1–108, 36 Taf., 7 Abb., 3 Karten.; Istanbul.

Ruckert-Ülkumen, N. (1965): Fossile Fische aus dem Sarmat von Pınarhisar (Türkisch-Thrakien). – Senck. leth. 46 a: 315–361, Taf. 22–29, Abb. 1–2, Frankfurt a. M.

Ruckert-Ülkumen, N (1990): Neue Ergebnisse zum Alter der miozänen Fisch-Schichten in Nord-Thrakien (Türkei). Stratigraphie I. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., 30: 27–37, 3 Taf., 3 Abb.; München.

Sauvage, H. E. (1873): Mémoire sur la faune ichthyologique de la période tertiaire et plus spécialement sur les poissons fossiles d'Oran (Algérie) et sur ceux découverts par M. R. ALBY à Licata en Sicile. – Ann. Sci. Géol., 4, No. 1: 1–256, 16 Taf.; Paris.

Woodward, A. S. (1904): Pisces. In Newton: Notes on the post-tertiary and tertiary Fossils obtained by Col. English from the District surrounding the Dardanelles. – Quart. J. geol. Soc. London, 60: 277–292, Taf. 21–23, Tab. 1; London.

Tafelerläuterungen

Taf. 1

Fig. 1: *Clupeonella marmorensis* (Woodward 1904), Sarmatium, Gorgona-Bach bei Şarköy, Thrakien, Türkei, Inv.-Nr. British Museum P 10015.
Fig. 2: *Clupeonella marmorensis* (Woodward 1904), Sarmatium, Pınarhisar, Inv.-Nr. BSP 1980 X 595.
Fig. 3: *Alosa crassa* Sauvage 1873, Sarmatium, Pınarhisar, Inv.-Nr. BSP 1980 X 630.
Fig. 4–6: *Clupeonella humilis* (Meyer 1852), Sarmatium, Pınarhisar, Inv.-Nr. BSP 1980 X 590–591 und 554.

Taf. 2

Fig. 1–2: *Alosa spinosa* (Ruckert-Ülkumen 1965), Sarmatium, Pınarhisar, Inv.-Nr. BSP 1980 X 514 und 512.
Fig. 3: *Clupeonella ovalis* (ruckert-Ulkümen 1965), Sarmatium, Pınarhisar, Inv.-Nr. BSP 1980 X 606.

Taf. 3

Fig. 1: *Alosa pinarhisarensis* Ruckert-Ülkumen 1965, Sarmatium, Pınarhisar, Inv.-Nr. BSP 1980 X 529.
Fig. 2: *Alosa fortipinnata* Rückert-Ülkumen 1965, Sarmatium, Pınarhisar, Inv.-Nr. BSP 1980 X 532.
Fig. 3–4: *Alosa baykali* Ruckert-Ülkumen 1965, Sarmatium, Pınarhisar, Inv.-Nr. BSP 1980 X 528 (Platte und Gegenplatte).

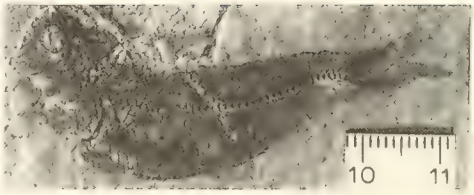
Taf. 4

Fig. 1–2: *Alosa sagorensis* (Steindachner 1863), Sarmatium, Pınarhisar, Inv.-Nr. BSP 1980 X 605 und 603.
Fig. 3–4: *Alosa* aff. *latissima* Heckel 1853, Sarmatium, Pınarhisar, Inv.-Nr. BSP 1980 X 607–608.

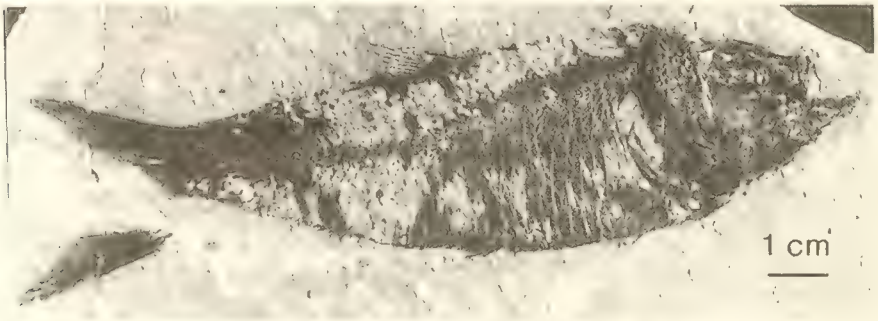
Taf. 5

Fig. 1–2: *Alosa avcilarensis* n. sp., Holotypus (Platte und Gegenplatte), Sarmatium-Pannonium, Avcılar, Inv.-Nr. BSP 1980 X 636 a, b.
Fig. 3: *Alosa avcilarensis* n. sp. Paratypus, Sarmatium-Pannonium, Avcılar, Inv.-Nr. BSP 1980 X 637.
Fig. 4: *Alosa weileri* Ruckert-Ülkumen 1960, Sarmatium, Pınarhisar, Inv.-Nr. BSP 1980 X 640.
Fig. 5: *Alosa crassa* Sauvage 1873, Sarmatium, Pınarhisar, Inv.-Nr. BSP 1980 X 638.

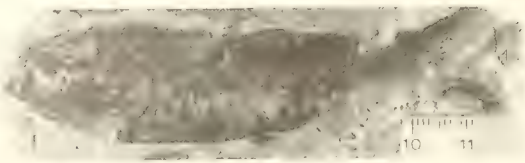
1



2

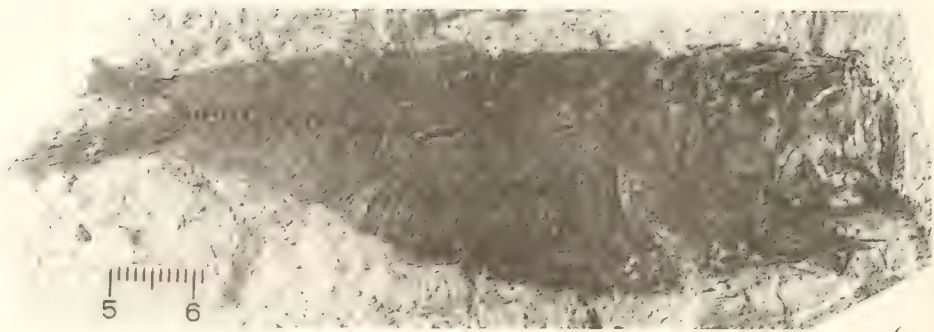


3



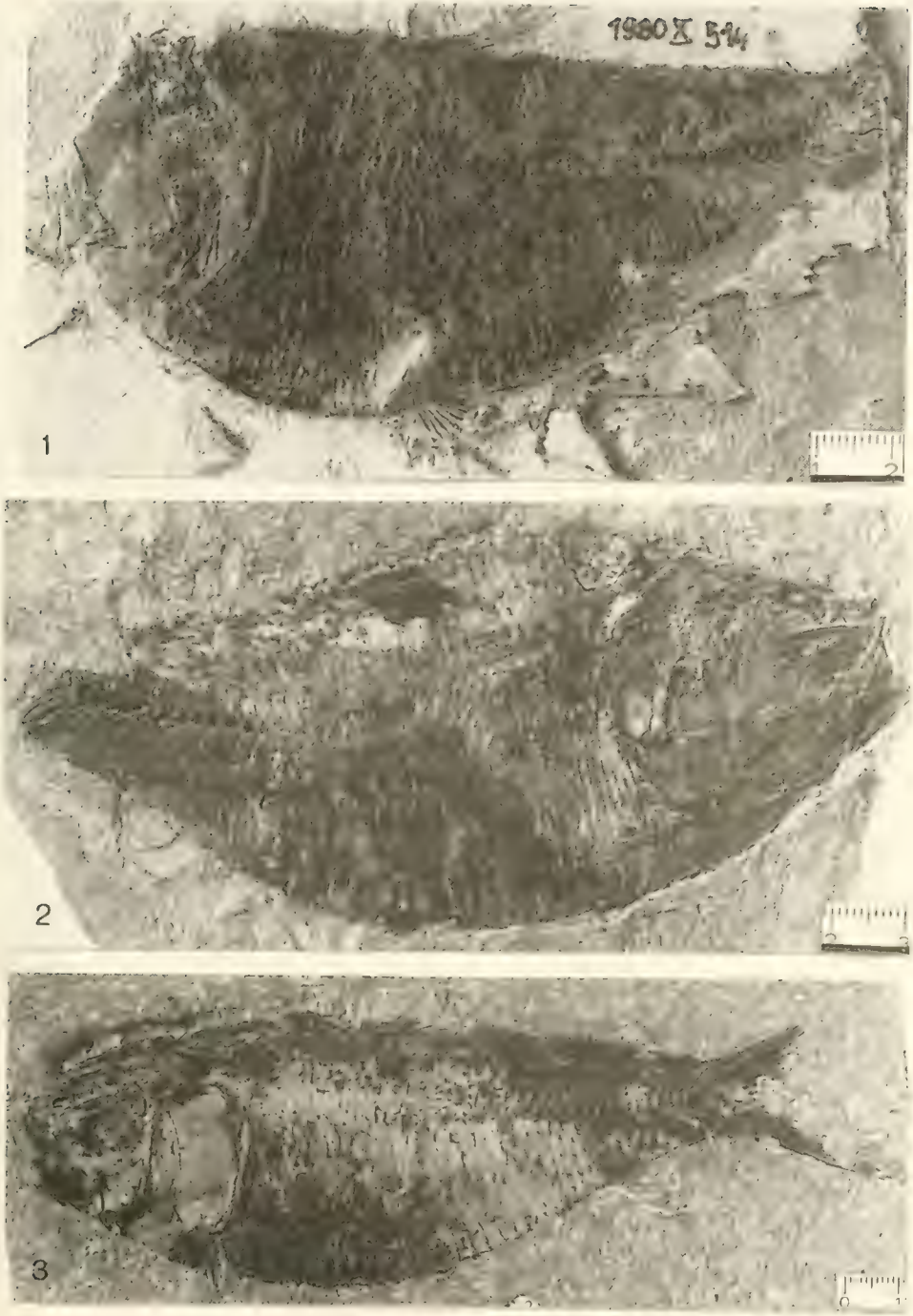
4

5

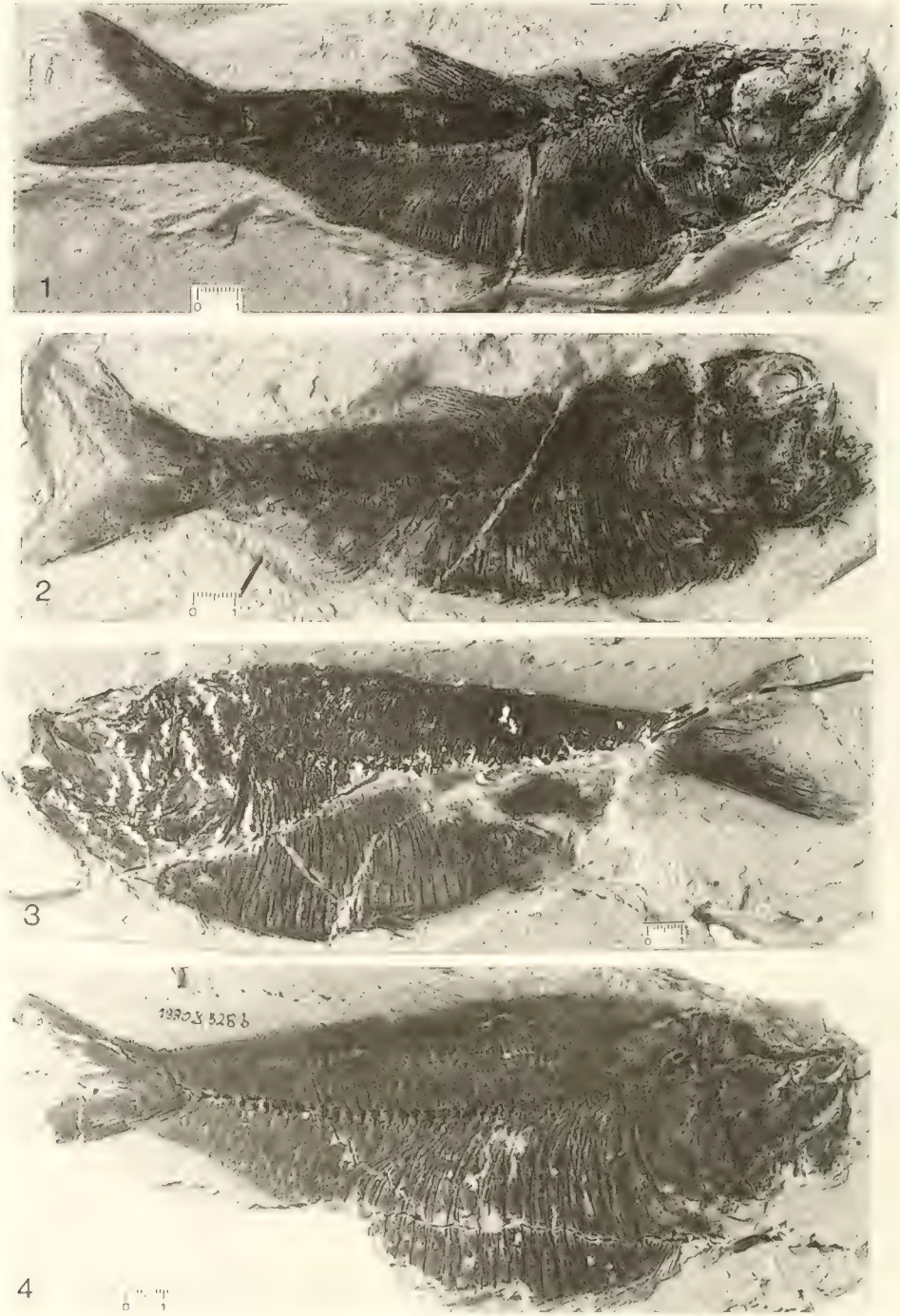


6

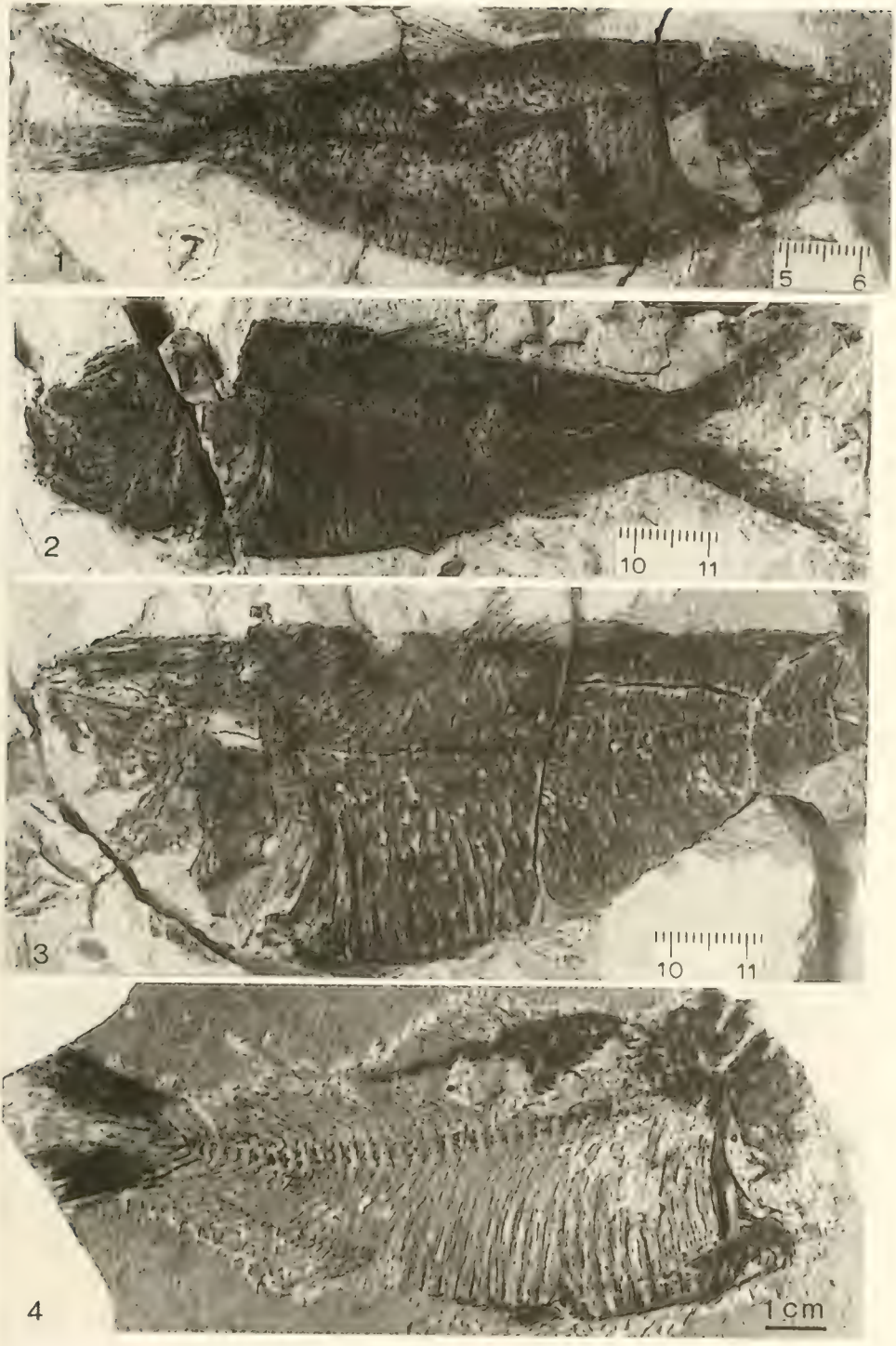
NERIMAN RÜCKERT-ÜLKÜMEN: *Clupeonella marmorensis* **Tafel 1**



NERIMAN RÜCKERT-ÜLKÜMEN: *Alosa spinosa* **Tafel 2**

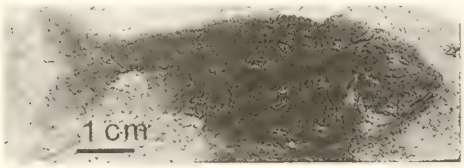


NERIMAN RUCKERT-ULKUMEN: *Alosa pinarhisarensis* **Tafel 3**

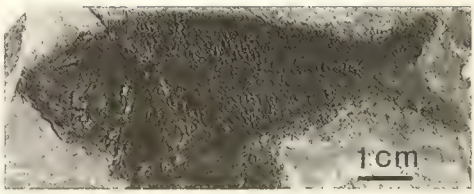


NERIMAN RÜCKERT-ÜLKÜMEN: *Alosa sagorensis*

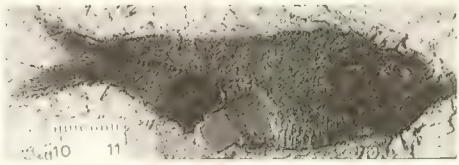
Tafel 4



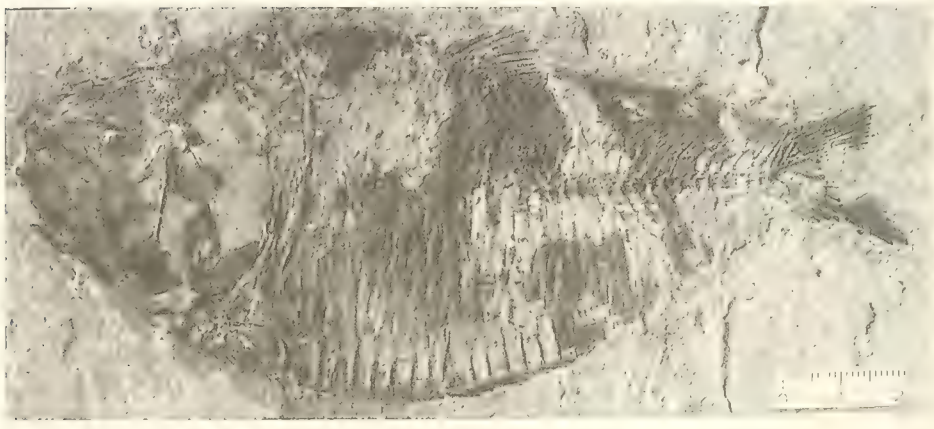
1



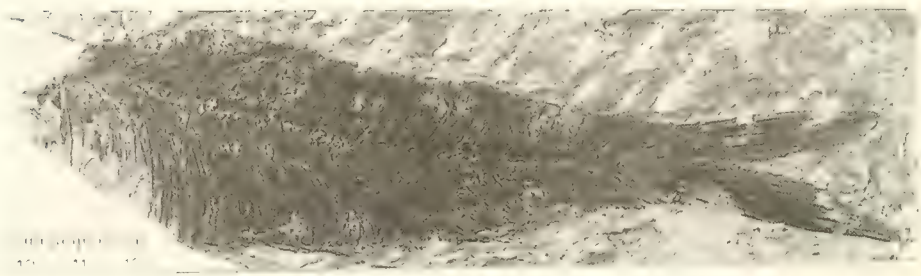
2



3



4



5

Mitt. Bayer. Staatssig. Paläont. hist. Geol.	34	187–198	München, 15. 12. 1994

Erstnachweis der Teleostei-Genera *Lucioperca, Serranus* und *Lates* in sarmatischen Ablagerungen von Thrakien, Türkei

Von Neriman Rückert-Ülkumen*

Mit 3 Abbildungen und 4 Tafeln

Kurzfassung

In sarmatischen Ablagerungen von Pınarhisar und Çatalca, Nordthrakien (Türkei) wurden erstmals die drei seltenen Gattungen *Lucioperca, Serranus* und *Lates* fossil für die Türkei nachgewiesen. Es handelt sich um einen Holotypus von *Lucioperca martinii* n. sp. und von *Serranus muelleri* n. sp., zwei unvollständige Exemplare von *Serranus altus* Kramberger, das Bruchstück eines großen *Lates* sp. sowie Schuppen von *Lucioperca* und Wirbel und Stacheln von *Lates*.

Abstract

The identification of the three genera *Lucioperca, Serranus* and *Lates* from Sarmatian sediments of Pınarhisar and Çatalca, North Thrakia, is the first fossil record of these teleost fishes in Turkey. Two new species could be recognised: *Lucioperca martinii* n. sp. and *Serranus muelleri* n. sp., represented by their holotypes. Additional material comprises two incomplete specimen of *Serranus altus* Kramberger, a fragmentary large *Lates* sp., scales of *Lucioperca* and vertebrae and spines of *Lates*.

Einleitung

Die im folgenden beschriebenen fossilen Fische stammen von zwei Lokalitäten, Pınarhisar und Çatalca, beide mit Sarmatium-Alter. Der kleine Ort Çatalca liegt etwa 45 km NW von Istanbul, Pınarhisar 135 km NW. Die Fazies ist brackisch. Die Fische stammen aus einem gelblichen mergeligen Ton und aus grauem Ton (vgl. Akartuna, 1953: 52–55). Abgesehen von zwei Exemplaren von *Serranus altus* Kramberger, die aus Istanbul entliehen wurden, stammen alle Stücke aus eigenen Grabungen. Die beschriebenen Arten, darunter das größte bisher gefundene Exemplar, treten nur als Einzelstücke auf.

Zum Vergleich, vor allem für das große unvollständige Exemplar von *Lates* sp., zog ich die Fisch-Knochen aus der Sammlung des Institutes für Paläoanatomie, Domestikationsforschung und Geschichte der Tiermedizin der Ludwig-Maximilians-Universität München heran.

* Dr. Neriman Ruckert-Ülkümen, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, D-80333 München

Die Stücke werden – abgesehen von den entliehenen – in der BSP unter den Inventarnummern 1980 X 754–757 aufbewahrt.

Dank

An dieser Stelle möchte ich herzlich danken: dem Direktor des Instituts für Paläontologie und historische Geologie München, Herrn Prof. Dr. D. Herm, für seine Unterstützung; Frau Prof. Dr. A. v. d. Driesch vom Institut für Paläoanatomie usw. München für ihre Hilfe und Ausleihe von Fisch-Knochen. Weiter danke ich Herrn Betr.-Insp. E. Schmieja für Präparationsarbeiten, Herrn K. Dossow für die Anfertigung der Zeichnungen sowie Herrn F. Höck für Fotoaufnahmen.

Beschreibungen

Familie Percidae Bonaparte 1831
Gattung *Lucioperca* Cuvier 1817
Typ.-Art: *Perca lucioperca* Cuvier 1817

Lucioperca martinii n. sp.
Taf. 1, Fig. 1–2, Abb. 1 a, b, c

Holotypus: 1 fast vollständiges Exemplar, Inv.-Nr. BSP 1980 X 754.
Material: 1 Holotypus.
Locus typicus: Pınarhisar.
Stratum typicum: Sarmatium.
Derivatio nominis: Zu Ehren von Herrn Prof. Dr. E. Martini, als Dank für freundliche Mithilfe bei früheren Arbeiten.

Diagnose: Ein großer schlanker Fisch mit großen Ctenoid-Schuppen und ungeteilter Dorsalis. Der Oberkiefer reicht bis weit hinter die Augenmitte. Ober- und Unterkiefer sind mit spitzigen Zähnen besetzt.

Beschreibung: Der große schlanke Körper ist leider nicht ganz vollständig erhalten. Es fehlt der vordere dorsale Teil und der dorsale Teil des Kopfes. Die Körperlänge beträgt 64 cm, die Höhe ca. 15 cm. Der ganze Körper ist mit großen Ctenoid-Schuppen bedeckt, die am Bauch- und Rückenteil kleiner werden. Der große kräftige Schwanz ist sehr tief eingeschnitten. Der schmale lange Kopf mit großer Maulöffnung ist ca. 12 cm lang und ca. 6,5 cm hoch. Oberkiefer und Unterkiefer sind mit kräftigen spitzen Zähnen besetzt, wobei kleinere und größere regelmäßig miteinander abwechseln. Das Maxillare reicht bis hinter die Augenmitte. Das runde Auge hat einschließlich der Circumorbita 2 cm Durchmesser. Lacrimale und Nasale sind vorne etwas beschädigt. Durch die Augenhöhle zieht ein kräftiges Parasphenoid. Das große, kräftige, dreieckige Quadratum liegt hinter dem Dentale. Der hintere Teil des Praeoperculum ist schlecht erhalten, aber einige Rillen zeigen, daß dieser Rand nicht glatt war. Auch das Operculum ist sehr beschädigt (Abb. 1 a). Der ganze Kopf außer dem Unterkiefer ist mit Schuppen bedeckt.

Die ungeteilte Dorsalis liegt etwa hinter der Körpermitte. Ihr stachliger vorderer Teil ist unvollständig, aber man zählt noch neun Stacheln und 17 Strahlen. Die Analis, der der vordere Teil fehlt, liegt hinter der Dorsalis; man zählt noch elf Strahlen. Die gut erhaltene Pectoralis zeigt einen Stachel und 17 Strahlen, die Ventralis, genau unter der Pectoralis, vorne einen Stachel und fünf bis sechs Strahlen. Die 16 cm lange und ca. 11 cm hohe Caudalis ist sehr stark

entwickelt und tief eingeschnitten. Oberer und unterer Lappen sind etwa gleich groß, mit annähernd gleich großen Hypuralen (Abb. 1 b). Der letzte Wirbel ist etwas nach oben verlängert.

Schwanzstrahlenformel: C = 4.8–8.3.

Im Abdominalteil zählt man 20 Wirbel, die mit 0,8 cm durchschnittlicher Länge etwas kleiner als die 13 Caudalwirbel (mit durchschnittlich 1 cm Länge) sind. Der ganze Körper ist mit großen Ctenoid-Schuppen bedeckt, deren Oberfläche konzentrische Ringe aufweist, und deren hinterer Teil mit feinen Borsten besetzt ist (Abb. 1 c). Ähnliche Schuppenborsten hat auch *Capros aper,* dessen Schuppen aber anders geformt sind.

Bemerkungen: Dieser Fisch zeigt bezüglich Körperform und Flossen Ähnlichkeit zur Gattung *Dicentrarchus,* doch diese hat keine spitzigen Zähne, ein weit geschlitztes Maul und der Oberkiefer reicht bis nicht hinter die Mitte des Auges. Es könnte *Serranus* in Frage kommen, doch hat diese Gattung eine ungeteilte oder geteilte, über den ganzen Dorsalrand reichende Dorsalflosse, die Ventralflosse liegt etwas hinter der Pectoralflosse und außerdem ist der Körper entweder ohne Schuppen, oder wenn solche vorhanden sind, dann mit kleinen Ctenoid-Schuppen bedeckt. Dagegen liegt bei unserem Exemplar die Dorsalflosse im Caudalteil. Ferner ist mit Ausnahme des Unterkiefers der ganze Körper mit großen Ctenoid-Schuppen bedeckt. Wegen der oben genannten Unterschiede können diese beiden Gattungen daher nicht in Frage kommen. Dagegen hat *Lucioperca* einen verlangerten Oberkiefer, der bis hinter die Augenmitte reicht. Ober- und Unterkiefer haben starke, spitzige Zähne und der ganze Körper ist außer dem Unterkiefer mit großen Ctenoid-Schuppen bedeckt, ebenso wie bei unserem Exemplar.

Beziehungen: Das vorliegende Exemplar hat eine gewisse Ähnlichkeit zu *Serranus casottii* (Costa 1858) aus der Petra Leccese (Miozän) bei Lecce, Südostitalien. Auch diese Art ist von kräftiger Gestalt, mit besonders kräftigem Kieferbau, und das Maxillare reicht bis hinter das

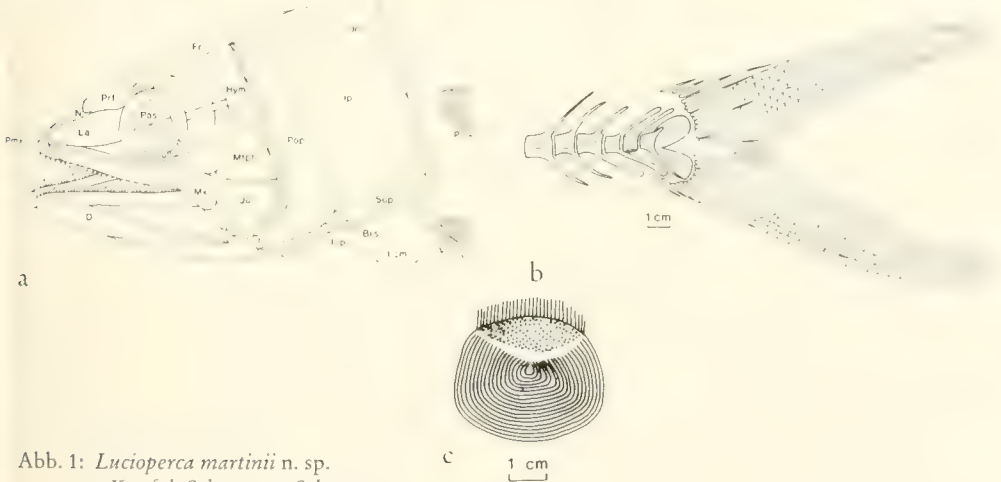


Abb. 1: *Lucioperca martinii* n. sp.
a Kopf, b Schwanz, c Schuppe
Fr Frontale, Os Occipitale, Prf Praefrontale, N Nasale,
M Maxilla, Pmx Praemaxilla, D Dentale, La Lacrimale, Circumorb Circumorbita, Pas Parasphenoid, Hym Hyomandibulare,
Mtpt Metapterigoid, Q Quadratum, Pop Praeoperculum, Op Operculum,
Sop Suboperculum, Iop Interoperculum.

Auge (vgl. BASSANI 1915, Taf. II, Fig. 2 und Taf. IV, Fig. 1). Wahrscheinlich ist auch *Serranus casottii* eine *Lucioperca*. Unser Stück unterscheidet sich aber durch einen längeren Körper, die Zahl der Wirbel, größere Schuppen und Ctenoid-Schuppen (vgl. BASSANI 1915, Taf. IV, Fig. 6 und diese Arbeit, Abb. 1 c). Es gibt auch Beziehungen zu *Serranus gracillispinis* SIEBENROCK 1900 aus dem Jungtertiär von Kosevo bei Sarajevo, Bosnien, bezüglich der schlanken Körperform und des kurzen Caudalteils, aber beide Arten unterscheiden sich durch Wirbelzahl, die Lage der Dorsalflosse, die bei unserem Stück nur am Caudalteil vorhanden ist, und die Ctenoid-Schuppen.

Wegen der genannten Unterschiede muß bei dem bei Pınarhisar (N-Thrakien) gefundenen Fisch eine neue Art vorliegen: *Lucioperca martinii* n. sp.

Lebensweise: *Lucioperca* ist ein stationärer Raubfisch größerer Flüsse und Seen, der auch ins Brackwasser geht. Etwas getrübtes Wasser wird bevorzugt.

Lucioperca sp.

Taf. 1, Fig. 3, 4

In Pınarhisar fanden sich 7 große Ctenoid-Schuppen, 5,5 cm hoch und 5,5 cm breit, die sehr wahrscheinlich ebenfalls zur Gattung *Lucioperca* gehören (vgl. SCHINDLER 1959: 15, Abb. 3). Sie stammen aber vermutlich nicht von der oben von hier beschriebenen *Lucioperca martinii* n. sp., sondern von einer noch großwüchsigeren Art. Die beiden abgebildeten Schuppen zeigen gut erhaltene Jahresringe, die auf ein Mindestalter der zugehörigen Individuen von mindestens 8 Jahren hinweisen.

Familie Serranidae SWAINSON 1839
Gattung *Serranus* CUVIER 1817
Typ.-Art: *Perca cabrille* LINNAEUS 1758

Serranus altus KRAMBERGER 1882
Taf. 2, Fig. 1,2

1882 *Seranus altus* KRAMBERGER-KRAMBERGER, Die jungtertiäre Fischfauna Croatiens: 101, Taf. 23, Fig. 1.

Material: 2 unvollständige Exemplare: aufbewahrt in Istanbul, T. Üniv. Maden Fak. (Taf. 1, Fig. 1) und I. Üniv. Jeoloji Müh. Böl. (Taf. 1, Fig. 2).

Fundort: Çatalca (Thrakien, Türkei).

Fundschicht: Sarmatium.

Beschreibung: Es liegen zwei Exemplare vor, von denen dem besser erhaltenen nur der Schwanz fehlt, dem schlechteren Stück zusätzlich der Kopf. Das besser erhaltene Exemplar (T. Üniv.) zeigt einen schlanken Körper mit einer Länge (ohne Schwanz) von 33 und einer Höhe von 9 cm (Länge zu Höhe = 3,7). Der etwas beschädigte Kopf, der aber noch die wichtigsten Merkmale erkennen läßt, ist lang und schmal, vorne zugespitzt und hat eine große Maulöffnung. Er ist 10 cm lang und 6 cm hoch. Der ganze Körper, auch der Kopfbereich, ist mit großen Ctenoid-Schuppen bedeckt. Ober- und Unterkiefer sind mit in einer Reihe stehenden feinen etwa gleichgroßen Zähnen besetzt.

Die Kopfknochen sind mangelhaft erhalten, aber der Abdruck des linken Praeoperculum zeigt, daß der Hinterrand etwas gezackt gewesen ist. Die ungeteilte Dorsalis erstreckt sich fast über den ganzen Dorsalbereich, vorne mit stacheligen, hinten mit geteilten Strahlen. Die ganze

Zahl der Stacheln läßt sich nicht angeben, da die vordersten fehlen, aber man kann noch 5 erkennen. Der hintere Teil hat 14 Strahlen. Die Analis liegt unter dem 5. Caudalwirbel. Von den Strahlen sind leider nur einige übriggeblieben, aber die 16 Träger erreichen fast die Schwanzflosse. Die gut erhaltene Pectoralis hat neun Strahlen, die Ventralis einen Stachel und fünf Strahlen.

Die Schwanzflosse fehlt, aber einige Fortsätze deuten an, daß sie nur wenig hinter der Analis liegt.

Der Caudalbereich zeigt 14 kräftige Wirbelabdrücke, der Abdominalteil 12. Nur hinter dem Kopf ist ein Wirbel selbst erhalten.

Die Schuppen sind groß. Ihre Oberfläche ist dicht mit konzentrischen Streifen versehen und im hinteren Teil mit feinen Borsten besetzt. Die Schuppen gleichen denen der zuvor beschriebenen Art, zeigen lediglich ovale Form.

Unsere beiden Exemplare stimmen in Körperform und Proportionen mit der aus dem hellen Kalkmergel (Sarmatium) der Umgebung von St. Simun bei Agram beschriebenen Art (vgl. KRAMBERGER 1882: 101, Taf. 23, Fig. 1) überein. Lediglich die Schuppen unterscheiden sich durch die Borsten, die KRAMBERGER an seinem Stück vermutlich nicht gesehen hat, weil sie sehr fein und auch an unserem Exemplar nur in Abdrücken erhalten sind.

Serranus muelleri n. sp.

Taf. 3, Fig. 1–3

Holotypus: Ein fast vollständiges Exemplar, mit stark beschädigtem Kopfknochen, Inv.-Nr. BSP 1980 X 757.

Material: Ein Holotypus.

Locus typicus: Pınarhisar.

Stratum typicum: Sarmatium.

Derivatio nominis: Herrn Dr. Ernst-Dieter MÜLLER gewidmet, dem ich zahlreiche Hinweise und Ratschläge bei früheren Arbeiten verdanke.

Diagnose: Ein großer schlanker Fisch mit großer Pectoralflosse und gegabelter Schwanzflosse. Der lange Abdominalteil zeigt lange Wirbel. Der Körper ist mit mittelgroßen, ovalen Cycloidschuppen bedeckt. Ober- und Unterkiefer sind mit kleinen spitzigen Zähnchen besetzt.

Beschreibung: Der schlanke Körper ist leider etwas zerfallen, läßt aber noch wichtige Merkmale erkennen. Der Schwanz liegt 15 cm vom Körper entfernt. Die Hypuralen sind dabei am Körper geblieben. Die Körperlänge beträgt vom Kopfansatz bis zum Schwanz 38,5 cm. Der große kräftige gegabelte Schwanz ist 15 cm lang. Die Höhe des Körpers beträgt 10 cm. Der Körper ist mit mittelgroßen Cycloid-Schuppen bedeckt, deren Oberfläche konzentrische Rillen aufweist.

Der Fisch hat sich bei der Einbettung bis zu seiner endgültigen Lage etwas gedreht, mit dem Bauch nach unten, während Kopf und Schwanz seitlich liegen. Leider kann man die Kopflänge nicht genau angeben. Sie dürfte ca. 10 cm betragen. Ober- und Unterkiefer sind mit feinen spitzigen Zähnen besetzt. Das Maxillare ist schlank und nicht sehr kräftig.

Die Dorsalis ist geteilt. Der erste Teil, von dem nur ein paar Stacheln übrig geblieben sind, liegt in der Mitte des Körpers (Taf. 3, Fig. 3). Am zweiten Teil sind noch 5 kräftige Strahlen erhalten. Die kräftigen und großen Pectoralen zeigen je einen Stachel und 15 kräftige, lange Strahlen (Abb. 2): Hinter der Pectoralflosse liegt an der Bauchkante die Ventralis mit 6 Strahlen. Die Analis sitzt mit ca. 16 Strahlen unter dem 16. Abdominalwirbel. Der lange Abdominalteil hat 14 lange Rippen, die fast die Bauchkante erreichen.

Die langen Wirbel haben in der Mitte ein dünnes Vallum centrale, oben und unten mit einer sehr tiefen Fossa superior und -inferior. Der obere Dornfortsatz ist kräftiger als die Spina ventralis. Am Abdominalteil liegen 15 bis 18 mm lange Wirbel, wozu noch drei 12 mm lange Wirbel im Kopfbereich kommen. Am Caudalteil sind nur noch 6 schlanke Wirbel übrig geblieben.

Der Kopf ist bei der Grabung stark beschädigt worden. Nur das am Körper befestigte große kräftige Operculum blieb erhalten. Sein äußerer Rand ist etwas unvollständig.

Die 15 cm große Caudalis ist sehr stark entwickelt und tief gegabelt, wobei oberer und unterer Lappen etwa gleich groß sind.

Der ganze Körper ist mit mittelgroßen, ovalen bis eckigen Cycloid-Schuppen bedeckt (Taf. 3, Fig. 3). Schwanzstrahlenformel: C = 5.I.6 bis 7–7.I.3?

Beziehungen: *Serranus muelleri* n. sp. hat gewisse Ähnlichkeit zu *Serranus pentacantus* Heckel 1861 aus grauen Mergelschichten (Miozän) bei Ödenburg westlich des Neusiedler Sees. Von dieser Art lagen Heckel nur zerfallene Reste eines Fisches vor. Sie unterscheidet sich durch Wirbel mit dünnen Vallum centrale, oben und unten mit rundlichen Fossae. Unsere Art hat auch stärkere Rippen und Dornfortsätze; die ovalen superior und inferior sind sehr tief.

Es gibt auch Beziehungen zu *Serranus altus* Kramberger aus dem hellen Kalkmergel (Sarmatium) der Umgebung von St. Simun bei Agram, durch Wirbelbau, die schlanken Wirbel mit sehr dünnem Vallum centrale und ovaler Fossa superior und inferior, kräftigen Dornfortsätzen, Schuppen und feinen Zähnen. Unsere Art unterscheidet sich aber durch den sehr schlanken langen Körper mit großen Pectoralen und einer kürzeren Analis. Wegen der oben genannten Unterschiede wird das aus Pınarhisar stammende Exemplar zu einer neuen Art erhoben: *Serranus muelleri* n. sp.

Abb. 2: Pectoralflosse von *Serranus muelleri* n. sp.

Familie Centropomidae Poey 1865
Gattung Lates Cuvier & Valenciennes 1828
Typ.-Art. *Lates niloticus* Cuvier & Valenciennes 1828

Lates sp.
Taf. 1, Fig. 1–4, Abb. 3

Material: Ein Bruchstück eines großen Fisches mit 23 cm Länge, 17 cm Höhe und 8+5 Wirbeln; 10 einzelne Wirbel sowie Stachel- und Strahlen-Fragmente der Dorsalis. Inv.-Nr. BSP 1980 X 756.

Fundort: Çatalca (Thrakien, Türkei).

Fundschicht: Sarmatium.

Beschreibung: Das Bruchstück stammt vom vorderen Teil eines großen Fisches. Die 8 Wirbel werden in Kopfrichtung kleiner und kürzer. Hierzu passen noch 5 einzelne Wirbel. (darunter der erste mit beiden Basioccipitale), die den Anschluß zum Kopf – bei unserem Exemplar nicht mehr erhalten – herstellen (Taf. 4, Fig. 1).

Die Wirbel sind höher als lang, zeigen einen robusten Wirbel-Körper und mäßig lange Dornfortsätze. Die Zygapophysen sind klein. An dem Wirbel-Körper befindet sich zwischen dem oberen Dornfortsatz bis zur Hämapophyse ein breites Vallum centrale mit feinen Furchen, darüber die Fossa superior und darunter die Fossa inferior, beide sehr tief (Taf. 4, Fig. 4, Abb. 3).

Der Körper des Fisches ist mit ca. 7 mm großen Cycloid-Schuppen bedeckt, die feine konzentrische Ringe aufweisen. Das ganze Exemplar hatte wahrscheinlich eine Länge von mehr als 1 m. Seine Wirbel sind nämlich noch größer als die eines zum Vergleich herangezogenen Exemplares des rezenten *Epinephelus guaza* (Linnaeus 1758) – Brauner Zackenbarsch – aus dem Institut für Paläoanatomie München, das eine Länge von 105 cm aufweist (Taf. 4, Fig. 5, 6).

Vergleiche: Unser Exemplar hat gewisse Ähnlichkeit mit dem schon erwähnten *Epinephelus guaza* (Linnaeus 1758), vor allem bezüglich des Wirbelbaues. Beide haben einen robusten Wirbelkörper mit kräftigem Dornfortsatz und Hämapophyse. Der Zackenbarsch hat aber ein schmaleres Vallum centrale als unser Stück. Der rezente *Lates niloticus* (Linnaeus 1758), ebenfalls aus dem Inst. für Paläoanatomie München hat weniger breite Wirbel (scheinbar seitlich zusammengedrückt) mit einem breiteren Vallum centrale als bei *E. guaza*, aber immer noch schmaler als bei unserem Stück. Es zeigt ebensoFurchen. Die Foramina bei unserem Stück sind allerdings kleiner und rundlicher als bei *Lates niloticus*. Trotz dieser Unterschiede gehört unser Exemplar mit großer Wahrscheinlichkeit zur Gattung *Lates*. Die ältesten fossilen Arten dieser Gattung wurden schon im Eozän gefunden, z. B. *Lates gracilis* Agassiz 1833 am Monte Bolca bei Verona, Italien. Aus dem Mittelmiozän stammt unter anderem *Lates partschi* Heckel 1856, von Breitenbrunn SE von Wien. Unsere Art ist die bis jetzt größte fossile der Gattung *Lates*. Sie hatte wahrscheinlich eine Länge von weit über 1 m, denn ihre Wirbel übertreffen an Größe noch die eines ca. 1 m langen Exemplars der rezenten Art *Epinephelus guaza*.

Der ganze Fisch hatte wahrscheinlich einen ovalen, hohen Körper, mit mäßig großen Cycloid-Schuppen bedeckt. Die Dorsalflosse hatte vorne starke Stacheln und hinten geteilte Strahlen, denn von beiden sind Fragmente erhalten.

Sehr wahrscheinlich liegt eine neue Art vor, aber wegen der mangelhaften Erhaltung soll das Stück nur mit sp. bestimmt werden.

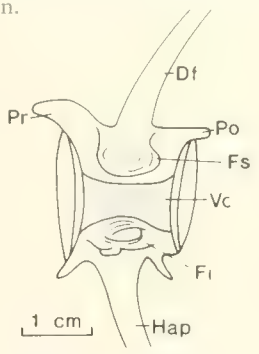


Abb. 3: Wirbel von *Lates* sp. Df Dornfortsätze, Fi Fossa inferior, Fs Fossa superior, Hap Hämapophyse, Pr Präzygapophyse, Po Postzygapophyse, Vc Vallum centrale.

Schriftenverzeichnis

Agassiz, L. (1833–1843): Recherches sur les poissons fossiles. – IV: 296 S., 44 Taf.; Neuchatel (Suisse).

Akartuna, M. (1953): Çatalca-Karacaköy Bölgesinin jeolojisi (Sur la Geologie de la Region de Çatalca-Karacaköy). – Fen Fak. Monogr. **13:** 1–88, 2 Taf., 7 Abb., 1 Kt., 1 Profil; Istanbul.

Bassani, F. (1915): La ittiofauna della pietra Leccese. – Atti. Accad. Sc. fisiche matem. Napoli. Sér. 2 a No 4 T. **16**: 1–52, 4 Taf.; Napoli.

Heckel, J. (1856): Beiträge zur Kenntnis der fossilen Fische Österreichs. – Denksch. Akad. Wiss., math.-naturw. Cl. **11**, Part. 1; Wien.

Heckel, J. & Kner, R. (1861): Neue Beiträge zur Kenntnis der fossilen Fische Österreichs. – Denkschr. Akad. Wiss. math.-naturw. Cl. **19**: 49–76, 10 Taf.; Wien.

Kramberger, D (1882): Die jungtertiäre Fischfauna Croatiens (I). – Beitr. Paläont. Österreich-Ungarn. Orient. **2**: 86–135 (1–50), Taf. 22–28 (1–7); Wien.

Schindler, O. (1975): Unsere Süßwasserfische. – 236 S., 32 Taf., 54 Abb.; Stuttgart (Franck'sche Verlagshandlung).

Siebenrock, F. (1900): Über einige fossile Fische aus Bosnien. – Wiss. Mitt. Bosnien und Hercegovina **7**: 683–694, Taf. 12–13; Wien.

Tafelerläuterungen

Tafel 1

Fig. 1: *Lucioperca martinii* n. sp., Holotypus, Sarmatium, Pınarhisar, Inv.-Nr. BSP 1980 X 754.

Fig. 1: *Lucioperca martinii* n. sp. Holotypus (Schuppen), Sarmatium, Pınarhisar, Inv.-Nr. BSP 1980 X 754.

Fig. 3: *Lucioperca* sp. (Schuppe), Sarmatium Pınarhisar, Inv.-Nr. BSP 1980 X 597.

Fig. 4: *Lucioperca* sp. (Schuppe), Sarmatium Pınarhisar, Inv.-Nr. BSP 1980 X 596.

Tafel 2

Fig. 1: *Serranus altus* Kramberger 1882, Sarmatium, Çatalca, Istanbul T. Üniv. Maden Fak. (geliehen).

Fig. 2: *Serranus altus* Kramberger 1882, Sarmatium, Çatalca, Istanbul Üniv. Jeoloji Müh. Böl. (geliehen).

Tafel 3

Fig. 1: *Serranus muelleri* n. sp., Holotypus, Sarmatium, Pınarhisar, Inv.-Nr. BSP 1980 X 757.

Fig. 2: *Serranus muelleri* n. sp. Holotypus (Kopfknochen), Pınarhisar, Inv.-Nr. BSP 1980 X 757.

Fig. 3: *Serranus muelleri* n. sp., Holotypus, (Schuppen und D1 Stacheln), Sarmatium, Pınarhisar, Inv.-Nr. BSP 1980 X 757.

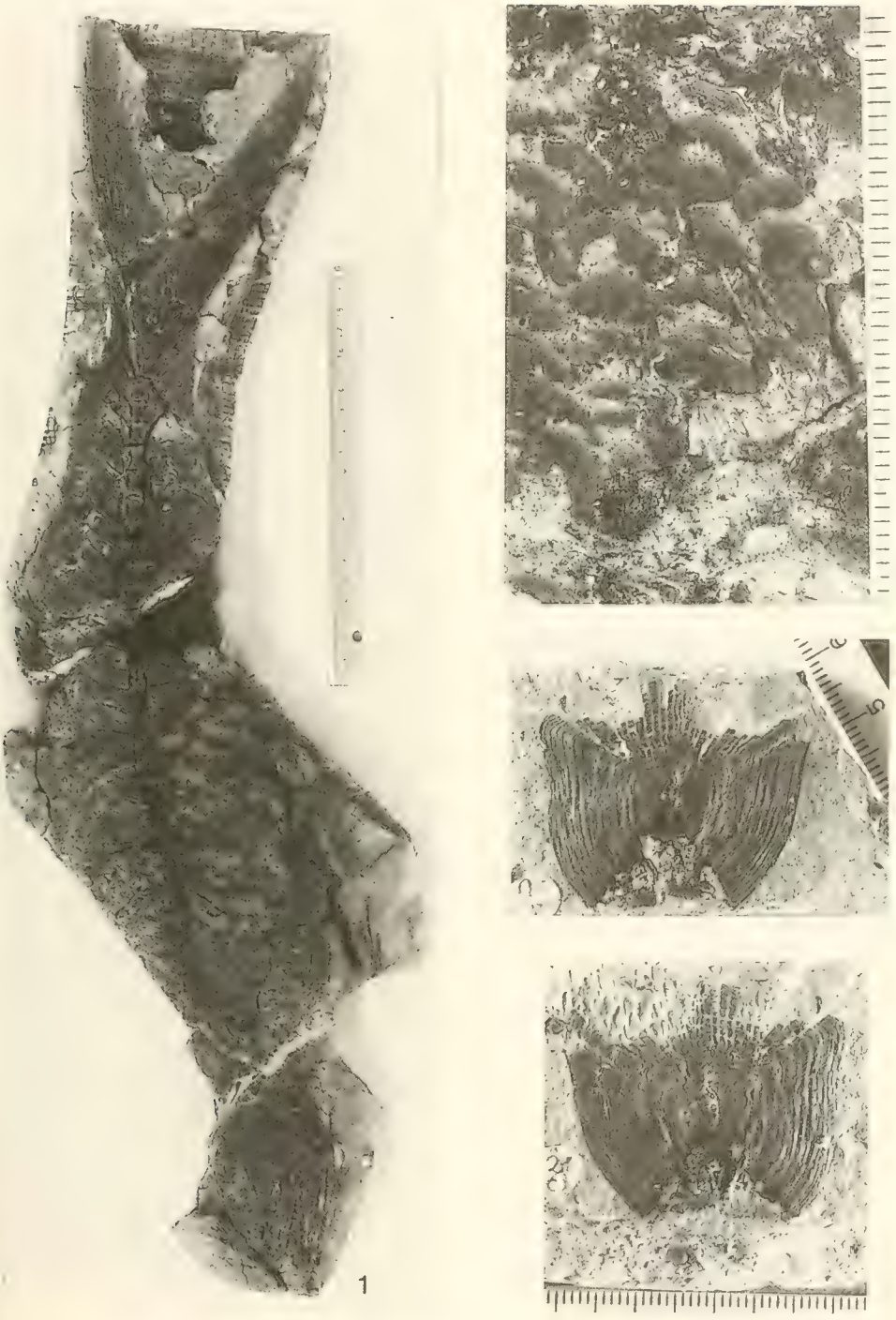
Tafel 4

Fig. 1: *Lates* sp., Sarmatium, Pınarhisar, Inv.-Nr. BSP 1980 X 756.

Fig. 2–4: *Lates* sp. (Wirbel), Sarmatium, Pınarhisar, Inv.-Nr. BSP 1980 X 756.

Fig. 5–6: *Epinephelus guaza* (Linnaeus (1758) rezent, (Wirbel), Institut für Paläoanatomie München.

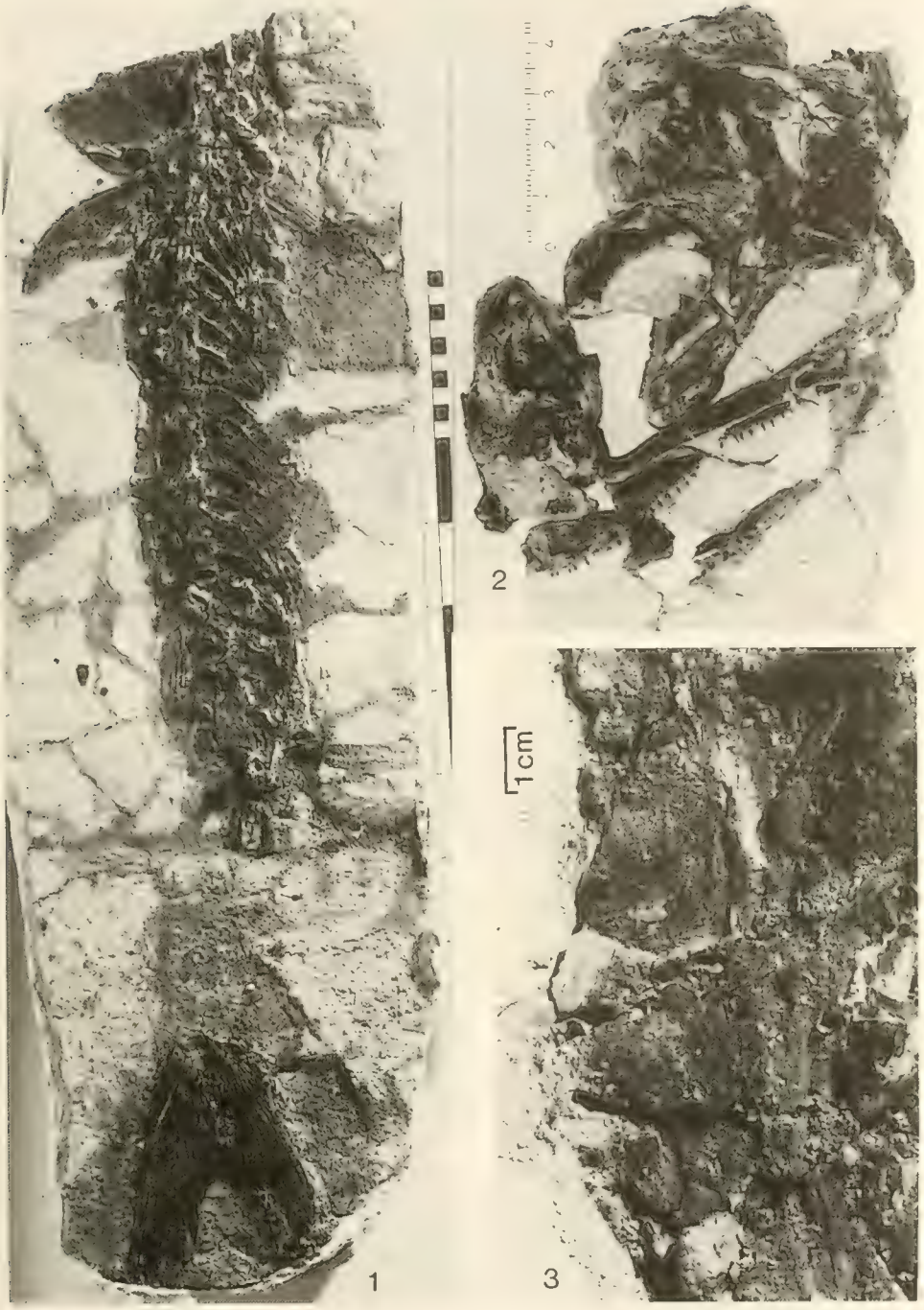
Fig. 7–8: *Lates niloticus* (Linnaeus 1758), rezent, (Wirbel), Institut für Paläoanatomie München.



Neriman RÜCKERT-ÜLKÜMEN: *Lucioperca martinii*

Tafel 1

Neriman RUCKERT-ULKUMEN: *Serranus altus* **Tafel 2**



Neriman RÜCKERT-ÜLKÜMEN: *Lucioperca muelleri* Tafel 3

1
2
3
4
5
6
7
8

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	34	199–211	München, 15. 12. 1994

Kupferzeitliche Schildkrötenreste aus der Grabung von Durankulak bei Tolbuchin in NO-Bulgarien (Reptilia: Testudines: *Testudo graeca*, *Emys orbicularis*)

Von H. Hermann Schleich*) & Wolfgang Böhme**)

mit 2 Tafeln und 8 Abbildungen

Kurzfassung

Die Analyse von 154 Panzerplatten(resten) belegt das Vorkommen der Maurischen Landschildkröte (*Testudo graeca* Linnaeus, 1758) und der Europäischen Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis* Linnaeus, 1758) im kupferzeitlichen Siedlungsort Durankulak, Bez. Tolbuchin, NO-Bulgarien, also im 4 Jahrtausend v. Chr.

Die Art der Bruchstücke läßt darauf schließen, daß die Panzer der Tiere zu Verzehrzwecken aufgebrochen wurden. Das seltene Auftreten oder Fehlen der gewölbten Carapaxpartien spricht für eine Verarbeitung zu Schalen, Löffeln etc., während das Fehlen der Extremitätenknochen als Folge des Verzehrens gedeutet werden kann.

Abstract

The identification of 154 turtle shell plates and plate fragments allowed to recognize tortoises (*Testudo graeca* Linnaeus, 1758) and terrapins (*Emys orbicularis* Linnaeus, 1758) amongst the copper age excavated remains from Durankulak (prov. Tolbuchin), NE-Bulgaria. The way the fragments are documented may indicate a cheloniophagy by the settlers from the 4th millenium b.p. The lack of domed parts of carapaces might be due to their use as bowls, spoons, etc, while the lack of extremities again might be interpreted as predation by men.

Einleitung

Archäologische Ausgrabungen am prähistorischen Siedlungsplatz Durankulak, Bez. Tolbuchin, NO-Bulgarien, förderten größere Zahlen kupferzeitlicher Knochen zu Tage, deren Analyse zur Untermauerung theoretischer Überlegungen über die Anfänge der kupferzeitlichen Zivilisation im westpontischen Raum bedeutsam ist (Nobis & Ninov, im Druck). Obwohl das Gros der Funde von Säugetieren gestellt wird (6 Arten von Haustieren stehen mit

*) PD Dr. H. H. Schleich, Institut für Paläontologie & historische Geologie der Universität, Richard-Wagner Str.10, 80333 München

**) PD Dr. W. Böhme, Zoologisches Forschungsinstitut & Museum Alexander Koenig, Adenauerallee 160, 53113 Bonn.

66% 19 Arten von Wildsäugern mit 34% gegenüber), sind neben Vogel- und Fischresten auch zahlreiche Knochenfragmente von Schildkröten im Fundgut. Über sie soll im folgenden berichtet werden.

Für die Überlassung des Materials und für die Bearbeitungsmöglichkeit danken wir Herrn Prof. Dr. G. Nobis, vormaliger Direktor des Museums A. Koenig zu Bonn (ZFMK).

Weiterhin danken wir den Herren C. Dossow und F. Hock (Bayer. Staatssammlg und Inst. für Paläontologie & Hist. Geologie, Univ. München; BSP) für die Anfertigung der Reinzeichnungen und der Photoabbildungen, sowie Frau U. Bott (ZFMK), für Schreibarbeiten.

Grabungsort, Fundumstände, Altersstellung

Nach den Ausführungen von Nobis & Ninov (im Druck) liegt der prähistorische Siedlungsplatz Durankulak (Bez. Tolbuchin, NO-Bulgarien) auf einer großen Insel inmitten eines Strandsees an der westlichen Schwarzmeerküste. Der See, Teil einer Küstenlandschaft der unteren Dobrudscha südlich des Donaudeltas ist eine ehemalige Meeresbucht und durch eine Nehrung (Peresypp) fast völlig abgeschnürt. Dieser Strandwall wurde periodisch überflutet, so daß der Strandsee (Liman) zeitweise salzig oder brackig war, zeitweise aber auch vollkommen aussüßte. Innerhalb der auf einem Hügel der Limaninsel gelegenen Grabungsstelle stammen die hier zu besprechenden Schildkrötenreste aus der vierten Schicht des Grabungskomplexes und sind somit den letzten Jahrhunderten des 4. Jahrtausends v. Chr. zuzuordnen.

Informationen über begleitende Faunen- und Florenelemente sind den jeweiligen Kapiteln des oben zitierten Buches zu entnehmen.

Rezente Schildkrötenvorkommen in Bulgarien

In Bulgarien sind heute zwei der vier europäischen Landschildkrötenarten verbreitet, und zwar die Maurische (*Testudo graeca* Linnaeus, 1758) und die Griechische Landschildkröte (*T. hermanni* Gmelin, 1789). Während *T. hermanni* -nach einiger Konfusion um ihre innerartliche Taxonomie und Nomenklatur: vgl. Bour 1987 – in der Unterart *T. h. boettgeri* über ganz Bulgarien verbreitet ist, 1300 m Höhe aber kaum übersteigt, kommt *T. graeca* – in der Unterart *T. g. ibera* – nur südöstlich einer Linie vor, die die Ortschaften Zemen (Region Kjustendil) und Novgrad (Region Svistov) verbindet (Beškov & Beron 1964). Über Bestandsrückgänge in jüngster Zeit und über die heutige Bestandssituation beider Arten in Bulgarien gibt detailliert Beškov (1984) Auskunft.

An im Süßwasser lebenden Schildkröten kommen rezent in Bulgarien vor:

- Die europäische Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis* Linnaeus, 1758), nach Beškov & Beron (1964) im ganzen Lande verbreitet und bis 1000 m hoch ins Gebirge aufsteigend,
- die Kaspische Bachschildkröte (*Mauremys caspica* Gmelin, 1774) in der Unterart *M. c. rivulata*, wiederum nach Beškov & Beron (l. c.) südlich der Linie Levunovo (Distrikt Blagojevgrad) – Svilengrad – Mündung der Rezovska (Distrikt Burgas) großflächig in Bulgarien verbreitet.

Die in Durankulak geborgenen Schildkrötenreste gehören zweien der genannten rezenten bulgarischen Schildkrötenarten an, nämlich der terrestrischen Art *Testudo graeca* und der lakustrinen *Emys orbicularis*.

Material und Beschreibung

Nachstehend aufgeführtes Material wurde uns von Herrn Prof. Dr. G. Nobis freundlicherweise zur Bearbeitung überlassen. Es beinhaltet 101 mittlerweile inventarisierte Reste die von insgesamt 154 Panzerplatten stammen und auf die Arten *Testudo graeca* und *Emys orbicularis* bezogen werden können. Belegmaterial hierzu ist in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Historische Geologie (Inv.Nr.BSP 1990 XXV 1-73) sowie im Museum A. Koenig (ZFMK 57470-496) deponiert.

Material

kleine Kollekte: ZFMK 57470-496

Testudo graeca

470) BK anteriores Carapaxfragment (Nu, N1, Per-1-dext,Pl-1-dext)
471) Pleurale-1-sin.
472) Neurale 1
473) BK laterales Carapaxfragment sin. (Per 8 + Reste)
474) Pygale + Per 11 sin.
475) BK Peripherale 7 sin.
476) BK Peripherale 1 dext.
477) BK Pleuralefragment 3 dext. vel 5 sin.
478) Pleuralefragment 3 dext. vel 5 sin.
479-480) Pleuralia 5+6 sin. (könnte von der Größe und Fossilerhaltung zu #470 gehören)
481) BK fragmentäre linke Plastronvorderlappenhälfte
482) BK Hyoplastronfragment dext.
483) BK Pleurale-6-fragm. sin., (wahrscheinl.zu 1990 XXV 9 gehörend)
484) BK marginales Plastronhinterlappenfragment dext.
485) BK 6 Plastron-Plattenbruchstücke indet.
486) BK Hyoplastronfragm. dext.
487) Hypoplastronfragm. dext.

Emys orbicularis

488) Nuchale
489) BK Entoplastronfragment
490) BK 8 Pleuralia-Fragmente (?)
491) Hyoplastron sin.
492) Hyoplastron sin.
493) Hypoplastron dext.
494) Xiphiplastron dext.
495) BK Xiphiplastronfragment dext.
496) BK 2 Plastronplattenfragmente indet.

große Kollekte: BSP 1990 XXV 1 - 73

Testudo graeca

Plastronreste

01) BK Plastronvorderlappenfragment (Epis, Ento, prox. Hyofr. sin.)
02) BK Plastronvorderlappenfragment (Epis, Ento, prox. Hyofr. dex.)
03) BK Plastronvorderlappenfragment (Epis, Ento, prox. Hyofr. sin.)
04) Plastronvorderlappen (Epis, Ento)
05) Plastronvorderlappen (Epis, Ento)
06) Plastronvorderlappen (Epis, Ento)
07) Plastronvorderlappen (Epis, Ento)
08) Hyoplastron dext.
09) Hyoplastron dext.
10) BK Hyoplastron dext.
11) BK Hyoplastron dext.
12) BK Hyoplastronfragment dext.
13) BK Hyoplastronfragment dext.
14) BK Hyoplastron dext.
15) BK Hyoplastron dext.
16) BK Hyoplastron dext.
17) Hyoplastron sin.
18) Hyoplastron sin.
19) Hyoplastron+Hypoplastron sin.
20) BK Hyoplastron sin.
21) BK Hyoplastron sin.
22) BK Hyoplastron sin.
23) BK Hyoplastron sin.
24) Entoplastron
25) BK Hypoplastron dext.
26) BK Hypoplastron dext.
27) BK Hypoplastron dext.
28) BK Hypoplastron dext.
29) BK Hypoplastron dext.
30) BK Hypoplastron dext.
31) BK Hypoplastron dext.
32) BK Hypoplastron sin.
33) BK Hypoplastron sin.
34) BK Hypoplastron sin.
35) BK Hypoplastron sin.
36) Xiphiplastron dext.

37) BK Xiphiplastronfragment dext.
38) Xiphiplastron dext.
39) Xiphiplastron dext.
40) Xiphiplastron sin.
41) BK Xiphiplastron sin.
42) BK Xiphiplastron sin.
43) BK Xiphiplastron sin.

Testudo graeca

Carapaxreste

44) BK craniales Carapaxfragment sin., (Nu, Pl 1, Per 1, 2-fragmente)
45) BK craniales Carapaxfragment sin., (Nu, Pl 1, Per 1, 2-fragmente)
46) BK Per 7, 8, 9-(fragm.) dext.
47) Per 7,8 dext.
48) BK Per 7, 8, 9-(fragm.) sin.
49) BK Per 9, 10, 11-(fragm.) sin.
50) Per 1, 2, 3 sin.
51) Per 10, 11 dext.(möglw. zu 1990 XXV 77)
52) Per 2, 3 sin.
53) BK Per 10, 11-(fragm.) dext.
54) Per 7 dext.
55) Per 3 dext.
56) Per 7 dext.
57) Per 8 dext.
58) Per 1 dext.
59) Per 10 dext.
60) BK Pleurale-1-fragment dext.
61) Pleurale-2 sin.
62) Pleurale-2 sin.
63) Pleurale-2 sin.
64) Pleurale-2 sin.
65) Pleurale-2 dext.
66) Pleurale-2 sin.
67) BK 14 Pleuralia/Peripheralia-fragmente indet.
68) BK Pleurale-1-fragment dext.
69) BK Pleurale-1-fragment dext.
70) Metaneurale (ungeteilt)

Emys orbicularis

71) Pleurale-3-dext.
72) BK Hyoplastronfragm. dext.
73) BK Xiphiplastronfragm. dext.

Die verwendete Terminologie richtet sich nach Schleich (1981), die Angaben BK weisen darauf hin, ob das Material unbeschädigt oder mit Bruchkanten (= BK) überliefert ist.

Beschreibung und Taxonomie

Sowohl die Terminologie zum Schildkrötenpanzer als auch die spezielle Visceralmorphologie des Plastrons wurde für *Testudo graeca* (Schleich, 1984) wie auch für *Emys orbicularis* (Schleich, 1982) bereits in früheren Arbeiten dargestellt.

Testudo graeca

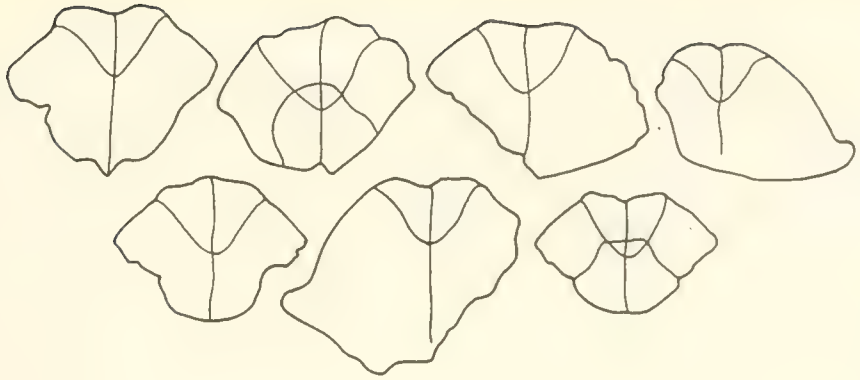
Als charakteristische Merkmale, die eine Zuordnung zu *Testudo graeca* begründen, sind zu erwähnen:

Plastronvorderlappenkrümmung auf Höhe des vorderen Entoplastrondrittels. Gestalt des Entoplastron. Pygale ohne Hornschilderfurchung. Länge und Form der Xiphiplastra. Marginale Höhe der Femoralia .

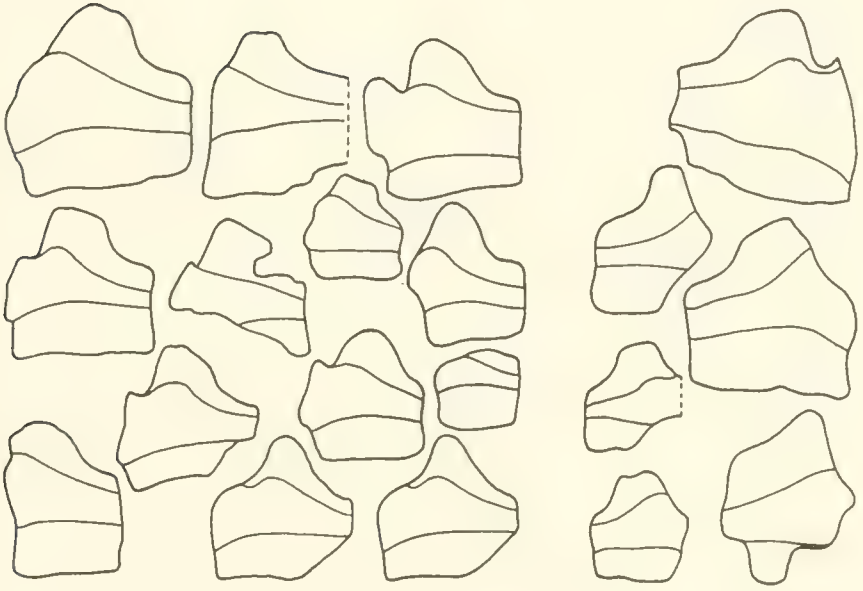
Besonders gut erhalten sind 7 von 8 Plastronvorderlappen. Sie lassen recht schön die innerartliche Variabilität an diesem Fossilmaterial erkennen. Hierbei fällt bei allen Exemplaren ein gegenüber der rezenten *T. hermanni* stärker gebogener und für *Testudo graeca* typisch geformter Plastronvorderlappen auf. Diese Krümmung liegt im vorderen Drittel des Entoplastrons auf einer gedachten Verbindungslinie zwischen den posteriomarginalen Enden

Abb. 1-4: Variationsbreite der Ausbildungsmuster von Hornschildern am Bauchpanzer des untersuchten *Testudo graeca* Materials: 1) Gularia, 2) Hyoplastra, 3) Hypoplastra, 4) Xiphiplastra.

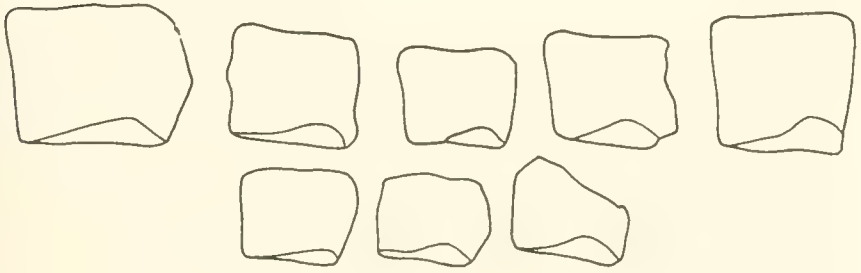
1



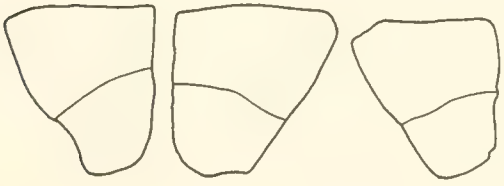
2



3



4



der Epiplastra. Die Gulariafurchung ist ziemlich konstant in ihrer Ausbildung (s. Abb.). Auch die Entoplastra sind in ihrer Ausbildung kaum variierend. Visceral fallen die caudad deutlich konvexen Lippenränder auf sowie eine fast immer (1 Ausnahme, diese wahrscheinlich als Anomalie zu deuten) vorhandene anteriomediane Einbuchtung im marginalen „Schnabel"-bereich. Besonders auffallend ist eine große, breite und tiefe Fossa epiplastralis. Der marginale Bereich der Gularia ist prominent. Die mediane Pectoraliabreite ist größenunabhängig stark variabel, der Verlauf der Hornschildergrenze zwischen Pectoralia und Abdominalia jedoch ist ziemlich konstant. Für die Hypoplastra gilt eine ziemlich konstante Ausbildung des Abdominal/Femoral- Hornschilder-Furchenverlaufes, median erreicht die Grenzfurche die posteriore Plattengrenze.

Die Variabilität in der Ausbildung einzelner Plastronmerkmale wie der Hornschilderfurchung werden in nachfolgend schematisierten Darstellungen (Abb.1–4) wiedergegeben. Vergleichsuntersuchungen rezenter Arten der Gattung *Testudo* wurden bereits von STAESCHE (1961) durchgeführt.

Ein deutlicher Sexualdimorphismus ist in den Xiphiplastra ausgebildet; 1981 wies SCHLEICH, l. c.: S. 288ff. darauf hin.

Drei entschieden längere Xiphiplastra demonstrieren die Herkunft von männlichen Individuen. Eine Platte davon (1990 XXV 40) zeigt auch die Merkmale, die der bekannten relativen Plastronbeweglichkeit, – besser wohl als bedingte Flexibilität anzusprechen – dienen.

Ob die unterschiedlich starke Krümmung der Plastronvorderlappen sexualdimorph interpretiert werden kann, muß erst anhand weiterer Rezentvergleiche untersucht werden.

Bei den Hypoplastra scheint auch ein kleines Inguinale ausgebildet gewesen zu sein.

V i s c e r a l m o r p h o l o g i e :

Epiplastron: 1 bis 3 Foramina liegen beidseits der Mediannaht im Bereich der Fossa entoplastralis je ein weiteres, meist auch noch innerhalb der Hautsaumrinne gelegenes, auf der Epiplastralschwelle.

Entoplastron: Falls überhaupt Foramina erkennbar sind, liegen sie meist im vorderen Plattenbereich.

Hyoplastron: 1 Foramen findet sich zumeist auf halber Länge der Axillarschwelle auf deren nach innen geneigtem Abhang. Mindest ein, häufig mehrere, zum Teil längliche Foramina sind zur Längsmedianen im Bereich der Pectoralschwelle konzentriert (Terminologie nach SCHLEICH, 1984:66).

Hypoplastron: 1 bis wenige Foramina finden sich craniad am Abhang des Inguinalpfeilers sowie im posteriomedianen Plattenbereich.

Xiphiplastron: Hier ist die Streuung von 0, 3 und 5 Foramina so groß, daß keine typische Lage ermittelt werden kann.

Anhand der Diagramme zur Biometrie rezenter und fossiler Testudiniden (SCHLEICH, 1981) konnten die ursprünglichen Gesamtgrößen (Panzerlängen) der Tiere aus den überlieferten Plattenfragmenten ermittelt werden. Sie dokumentieren ein Größenspektrum der Landschildkröten von Durankulak von über 7 cm bis etwas über 18 cm Rückenpanzerlängen (Stockmaß) und liegen so deutlich unter dem Größenmaximum der rezenten *Testudo graeca*.

Biometrie

Epiplastra

Inv. Nr. sin./dex.	L med	L marg	B	G	Dicke (Lippe)	Länge (Lippe)
481	13.3	13.7	27.0	14.8	14.1	16.8
470	13.5	17.0	28.8	14.6	12.9	15.8
471	17.3	–	29.1	15.5	11.6	13.2
472	11.7	12.7	24.6	14.7	12.1	14.5
473	15.4	18.6	31.0	17.5	14.8	17.8
474	15.2	16.2	26.7	15.0	12.3	17.0
475	11.7	15.7	15.2	12.2	11.9	13.3
476	13.0	15.6	31.3	15.6	13.3	17.0

Entoplastra

Inv. Nr.	L	B	G v.ant.
470	24.8	31.8	7.5
471	22.1	31.0	10.8
472	25.0	26.6	7.3
473	28.6	35.1	9.4
474	26.5	28.6	7.0
475	22.8	28.5	5.7
476	30.2	35.5	7.2
493	24.5	28.5	4.4

Xiphiplastra

Inv. Nr. sin./dex.	L med	L marg	B	F2 med	F2 marg	F2B	A	AB med	AB marg	/-°
36	30.6	30.9	35.0	12.8	21.1	33.5	18.0	17.7	18.5	60
38	39.3	52.5	42.1	18.2	32.9	35.4	20.4	17.1	18.2	64
39	39.5	47.6	41.6	21.0	27.1	34.6	19.9	19.9	15.7	64
40	40.4		45.3	19.8	31.7	37.5	18.9	–	–	–

Hypoplastra

Inv. Nr. sin./dex.	L med	L marg	B	AB2 med.	AB2 marg	F1 med	F1 marg
25	36.4	(38.3)	–	35.1	–	1.0	0.0
26	41.2	–	–	41.2	–	0.0	–
27	35.1	35.7	–	33.3	35.7	0.0	1.8
28	30.7	33.6	–	30.7	31.0	0.0	1.7
29	31.2	–	–	31.2	–	0.0	2.5
30	24.1	28.1	–	24.4	25.9	2.4	2.9
31	–	–	–	–	–	0.0	2.2
19	45.1	45.9	54.0	45.1	43.5	0.0	2.4
32	38.4	–	–	38.4	–	0.0	–
34	28.1	31.7	38.2	28.1	28.3	0.0	1.2
35	30.8	–	–	30.8	–	0.0	–

Hyoplastra

Inv. Nr. sin./dex.	L med	L marg	B	P med	P marg	AB1 med	AB1 marg
08	29.9	(59.6)	–	9.9	(31.0)	12.1	–
09	25.6	48.2	–	5.2	(20.0)	14.5	–
10	22.0	43.5	–	6.0		8.4	–
11	22.8	27.0	41.9	5.1	22.9	10.5	23.7
13	27.1	–	–	8.8	13.6	13.2	–
14	17.8	(33.3)	–	7.5	–	7.9	–
15	–	–	–	4.6	–	(21.7)	–
16	–	46.4	–	5.4	–	–	–
17	29.7	59.6	–	11.9	35.4	–	5.7
18	27.0	49.3	–	14.0	(27.0)	9.3	–
19	29.4	58.4	–	9.4	–	14.1	–
20	–	44.0	–	6.8	20.5	–	7.4
21	26.8	–	–	5.3	–	14.2	–
22	20.4	–	–	8.3	–	8.3	–
23	17.9	–	–	3.2	–	0.9	–

Emys orbicularis

Die Zuordnung entsprechender Platten zur europäischen Sumpfschildkröte war unproblematisch, d. h. die überlieferten morphologischen Merkmale sind in guter Übereinstimmung zum rezenten Vergleichsexemplar. Besonders für die Bestimmung wichtige Platten wie das Nuchale (57488) oder ein Entoplastronfragment (1990 XXV 7) zeigen keinerlei Abweichung vom rezenten Vergleichsexemplar (SHHS-T9)*.

Die Plastronplatten waren aufgrund ihrer visceralmorphologischen Ausbildung ebenfalls gut bestimmbar. Möglicherweise war die relative Bauchpanzerkinese gegenüber der rezenten Art eingeschränkt(er), da eine ligamentöse Scharnierbildung sich an den Knochennähten nicht erkennen läßt.

Detaillierte Angaben zur Biometrie entfallen aufgrund des spärlichen Materialumfanges.

Die relative Häufung von 8 unterschiedlich vollständig erhaltenen Plastronvorderlappen, d. h. Epiplastra mit Entoplastron im Verbund, könnte auch dafür sprechen, daß die Vorderöffnung der Panzer gewaltsam aufgebrochen, bzw. vergrößert wurde, um an den Inhalt

* Sammlung H. H. Schleich – Testudines

heranzukommen, da auch einige craniale Carapaxfragmente zusammenhängend überliefert sind.

Biogeographie

Das Vorkommen subrezenter *Testudo graeca* in Nordostbulgarien liegt im Bereich der heutigen Ausbreitungsgrenze der Art (ssp. *ibera*) und bedarf so keiner biogeographischen Erläuterungen, ebensowenig wie dies für die Europäische Sumpfschildkröte aus gleichem Grund der Fall ist. Nach Staesche (1961:7) ist *T. g. graeca* „im Durchschnitt ein wenig schmaler und höher als *T. g. ibera*" somit aber an isoliertem und zudem noch bruchstückhaften Plattenmaterial nicht unterscheidbar.

Das Material von *Emys orbicularis* repräsentiert 5 bis 6 Individuen. Ihr Vorkommen in diesem Bereich Bulgariens überrascht kaum, erstreckt sich ihre heutige Verbreitung doch auch über Bulgarien und darüber hinaus (vgl. Kap. 3).

Interpretation der Fossilbelege

Von den vorliegenden 154 Panzerplatten(resten) entfallen 82 auf den Carapax und 72 auf das Plastron. Insgesamt 82 Reste zeigen Bruchkanten, die auf unnatürliche Weise (anthropogene Beeinflussung, Sedimentation) d. h. postmortal entstanden sind.

Viele Plattenreste sind scharfkantig gebrochen bzw. abgespalten. Auffallend ist die Dominanz im Fehlen von Carapaxelementen im allgemeinen, im speziellen aber des cranialen und pygalen Teils.

Windolf & Schleich (1994) berichteten in ihrem Beitrag zu bronze- und eisenzeitlichen Schildkrötenresten aus einem Siedlungshorizont Griechenlands, daß mindest 30% der Platten durch menschliche Einwirkung zertrümmert waren. In selbiger Arbeit äußerte Schleich bereits die Vermutung, daß der Rückenpanzer oder Teile desselben als Schöpfer-Löffel, Schale-Schüssel Verwendung gefunden haben könnten. An selbem Material konnte er auch ein Nuchale, als Schaber überarbeitet, bestimmen. An diesem untersuchten Material waren 34,7 % Carapax- und 65,3 % Plastronplatten beteiligt.

Ähnlich dürften wohl auch die Funde von Durankulak zu bewerten sein. Meist flache, großteils leicht zerbrechliche und so u.U. wenig nützliche plattige Plastronbruchstücke des Bauchpanzer-Vorder- bis Mittelteils dominieren, bei den wenigen Rückenpanzerresten sind dies zumeist Bruchstücke von Pleuralia. Platten des Peripheralkranzes sind hier bereits seltener, auch sie könnten gut Verwendung als Schaber oder ähnliches gefunden haben.

Extremitätenreste fehlen ganz, möglicherweise wurden sie beim Schlachten der Tiere mitgebraten bzw. mitverzehrt. In Nordlibyen gelang dem Erstautor die Beobachtung des Verzehrs von Landschildkröten der Art *Testudo g. graeca*. Koreanische Straßenbauarbeiter brieten die Landschildkröten in ihren eigenen Panzern im offenen Feuer, entweder fragmentiert oder mit abgeschlagenem Rückenpanzer. Auch in Italien wurden unlängst noch Landschildkröten in Fischgeschäften zum Verkauf/Verzehr angeboten, und in alten Kochbüchern finden sich zuweilen auch bei uns Rezepte für die Zubereitung von Sumpfschildkröten. So wäre es kaum abwegig, auch für die Siedler von Durankulak an eine Bereicherung ihres Speisezettels durch Schildkröten zu denken.

Unsere Annahme, daß auch die Schildkrötenreste von Durankulak die Reste von Mahlzeiten sind, wird vor allem durch die Mitteilungen Bešков's (1984) erhärtet, der auch für Bulgarien einen bis heute andauernden Verzehr beider *Testudo*-Arten des Landes untersucht und dokumentiert hat. Anhand umfangreicher Befragungen, ob Fleisch oder Eier von Schildkröten

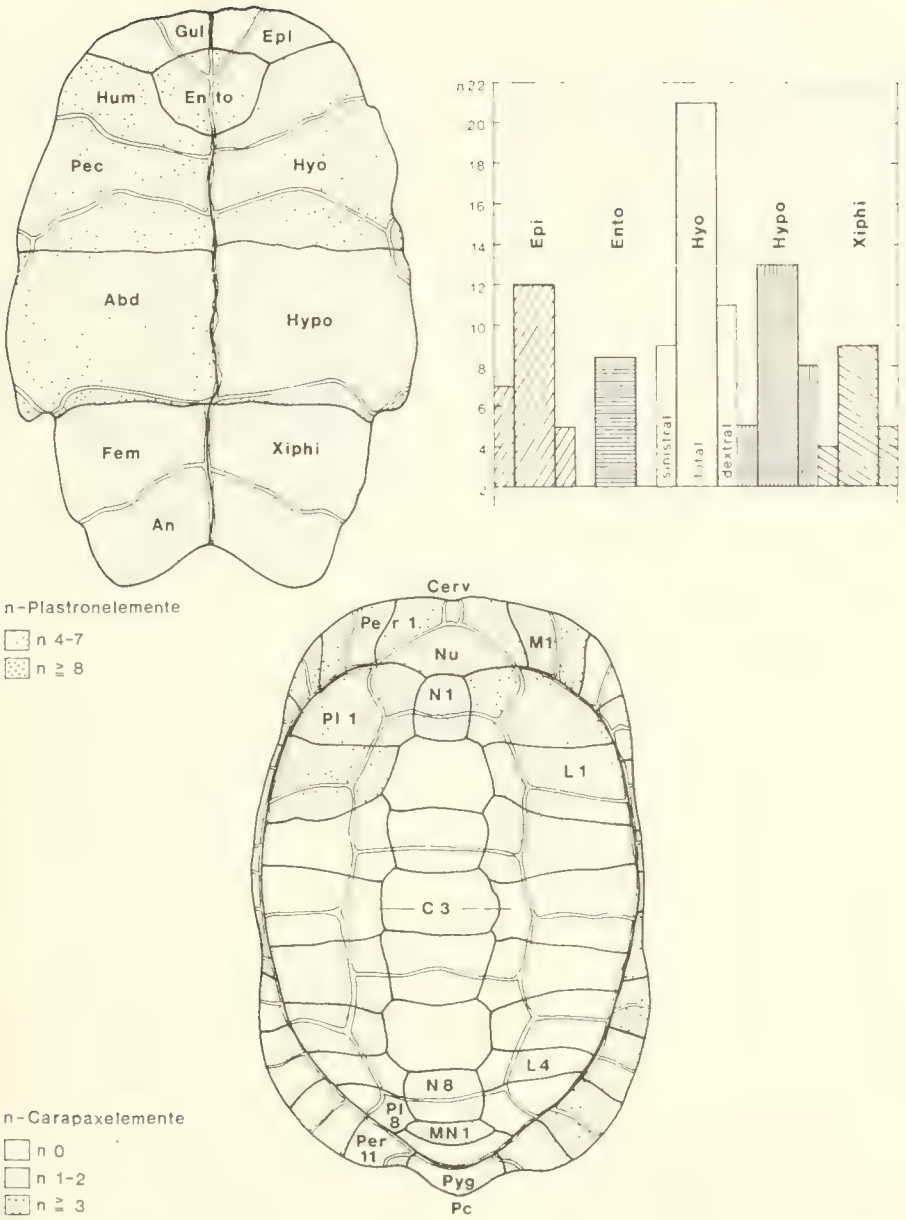


Abb. 5: Verteilungsmuster der verschiedenen Plattenfunde in Bezug auf Häufigkeit und Panzerbereich.

regelmäßig verzehrt würden, erhält er eine flächendeckende Karte Bulgariens, aus der die Regionen mit dem intensivsten Verzehr leicht abgelesen werden können. Diese Befunde sind, neben naturschützerischem, auch von hohem kultur-historischem Interessse und werfen Licht auf die kupferzeitlichen Bewohner Durankulaks.

Beškov, V. A. (1984): Rasprostranenije, otnositjelna čislenost i mjerki za opasvane na suchozemnite kostenurki v B'lgarija. – Ekologija, **14:**14-34; Sofia.

Beškov, V. A. & Beron, P. (1964): Catalogue et bibliographie des amphibiens et des reptiles en Bulgarie. – Acad. Bulg. Sci., 39pp; Sofia.

Bour, R. (1987): L'identité des Tortues terrestres européennes: spécimens-types et localités-types. – Rev. fr. Aquariol., **13** (4) (ad. 1986!): 111-122; Nancy.

Chevlan, M. (1981): Biologie et Ecologie de la tortue d'Hermann *Testudo hermanni* Gmelin, 1789. – 383S.; Montpellier.

Nobis, G. & Nikov, L. (im Druck): Zur Fauna der prähistorischen Siedlung Durankulak, Bez. Tolbuchin (NO-Bulgarien) II. Die Kupferzeit.

Schleich, H. H. (1981): Die jungtertiären Schildkröten Süddeutschlands unter besonderer Berücksichtigung der Fundstelle Sandelzhausen. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **48**:1-372; Frankfurt.

Schleich, H. H. (1982): Jungtertiäre Schildkrötenreste aus der Sammlung des Naturwissenschaftlichen Museums der Stadt Augsburg. – Ber. Natwiss. Ver. Schwaben, **86** (3/4): 42-88; Augsburg.

Schleich, H. H. (1984): Neue Reptilienfunde aus dem Tertiär Deutschlands. 1. Schildkröten aus dem Jungtertiär Süddeutschlands.- Naturw. Zeitschr. f. Niederbayern, **30:** 63-93; Landshut.

Staesche, K. (1961): Beobachtungen am Panzer von *Testudo graeca* und *Testudo hermanni*. – Stuttgart. Beitr. Naturk., **74:**1-16; Stuttgart.

Windolf, R. & Schleich, H. H. (1994): Die Schildkröten der Bronze- und Eisenzeitlichen Ausgrabungsstelle Kastanas (Griechenland). – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg; **173:** 283–298; Frankfurt.

Tafel 1

Testudo graeca LINNAEUS 1758

Plastronvorderlappen: Epiplastra + Entoplastron

Fig. 1-7: Epi-/Entoplastron (BSP 1990 XXV 1–7) in Visceralansicht.
Fig. 8: Epiplastron (BSP 1990 XXV 7) in Seitenansicht.

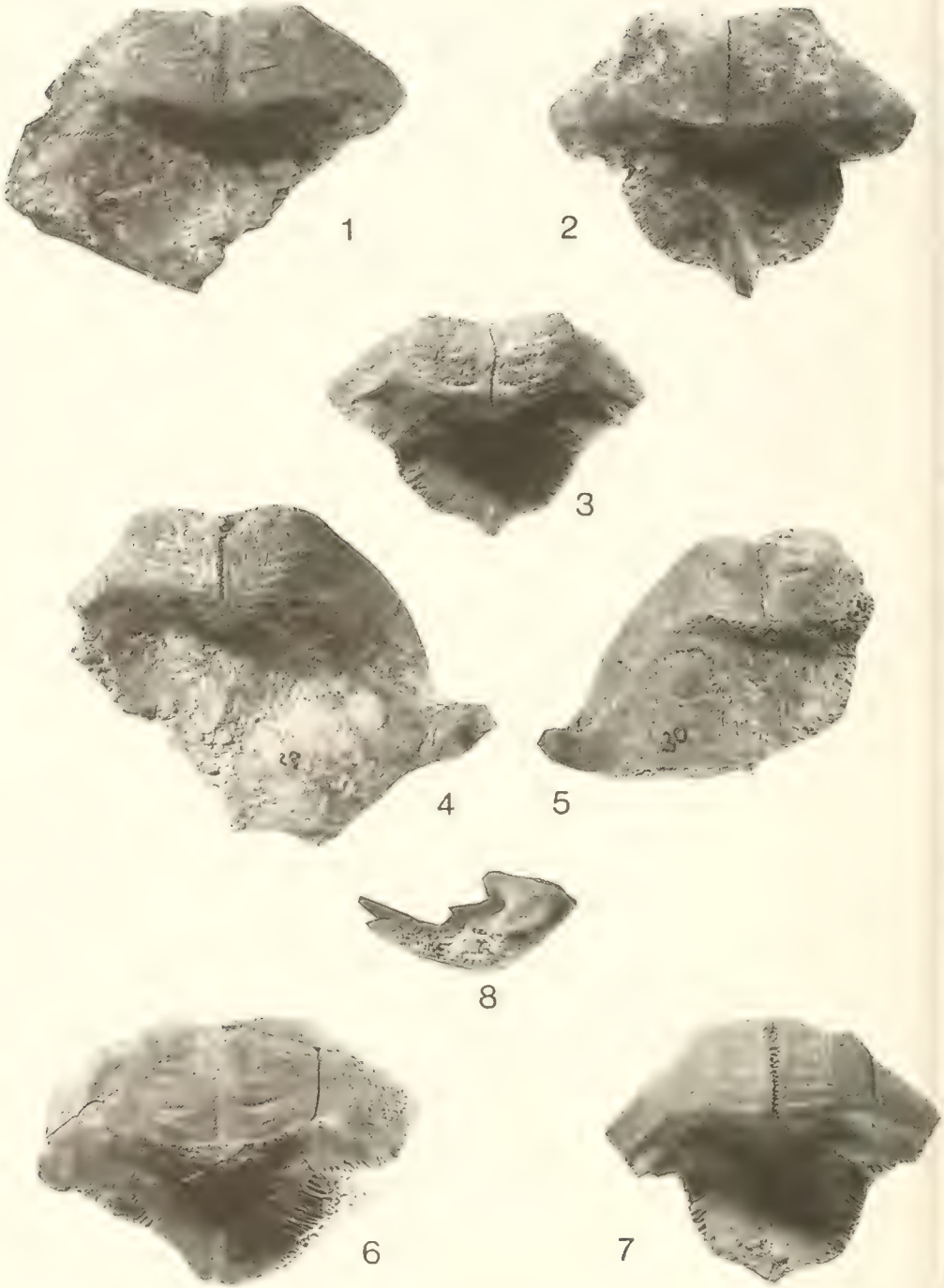
Tafel 2

Testudo graeca LINNAEUS 1758

Fig. 1: Xiphiplastron sinistral (BSP 1990 XXV 40)
Fig. 2: Xiphiplastron dextral (BSP 1990 XXV 38)
Fig. 3: Xiphiplastron dextral (BSP 1990 XXV 36)
Fig. 4: Hyo- /Hypoplastron (BSP 1990 XXV 19)
Fig. 5: ?Pathologisches Beckenteil (BSP 1990 XXV 74)
Fig. 6: Vorderes Carapaxbruchstück: Nu, N1, Per-1-dext, Pl-1-dext., Pl-1-sin.-Fragment.

Emys orbicularis (LINNAEUS 1758)

Fig. 7: Xiphiplastronfragment dext., (BSP 1990 XXV 73)
Fig. 8: Hyoplastronfragment dext., (BSP 1990 XXV 72)



H. Hermann Schleich & Wolfgang Böhme: *Testudo graeca* **Tafel 1**

1
2
3
4
5
6
7
8

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	34	213–220	München, 15. 12. 1994

Discovery of Ichthyosaur Remains (Reptilia) in the Upper Cenomanian of Bavaria

By Nathalie Bardet, Peter Wellnhofer & Dietrich Herm *)

With 2 figures in the text and 1 plate

Abstract

For the first time ichthyosaur remains from the Upper Cenomanian Regensburger Grünsandstein of Bavaria are recorded and assigned to *Platypterygius* sp.. It is the stratigraphically latest ichthyosaur known in the fossil record. During the Cretaceous ichthyosaurs become rare, and their extinction probably came about during the Cenomanian-Turonian transition.

Kurzfassung

Es werden erstmals aus dem Regensburger Grünsandstein (Obercenoman) von Saal a. d. Donau (Niederbayern) Fossilreste eines Ichthyosauriers bekannt gemacht und als *Platypterygius* sp. beschrieben. Es handelt sich um die stratigraphisch jüngsten Ichthyosaurierfunde, die bisher bekannt sind. Während der Kreide werden Ichthyosaurier selten und ihr Aussterben erfolgte wahrscheinlich an der Cenoman/Turon-Grenze.

Résumé

Des restes d'ichthyosaures trouvés dans le Cénomanien supérieur (Regensburger Grünsandstein) de Bavière sont décrits pour la première fois et rapprochés de *Platypterygius* sp.. Il s'agit des restes d'ichthyosaures les plus récents trouvés à ce jour. Durant le Crétacé, les ichthyosaures deviennent rares et leur extinction se situe probablement durant la transition Cénomanien-Turonien.

Introduction

Ichthyosaurs are a group of Mesozoic reptiles with very pronounced adaptations to marine life. They are known as early as the Smithian (late Lower Triassic) (Cox & Smith, 1973; Callway & Brinkman, 1989) up to the Cenomanian (base of Upper Cretaceous) (Baird, 1984;

*) Dr. N. Bardet, Laboratoire de Paléontologie des Vertébrés, Université Pierre et Marie Curie, URA 1761 du CNRS, case 106, 4 place Jussieu, F-75252 Paris cedex 05, Frankreich; Prof. Dr. D. Herm and Dr. P. Wellnhofer, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, D-80333 München.

BARDET, 1992). During the Triassic, ichthyosaurs are represented by mainly coastal forms but since the end of this period and during Jurassic and Cretaceous times, they are known by only pelagic forms.

Contrary to the Triassic and Jurassic members of the order which were greatly diversified, the ichthyosaurs become scarce during the Cretaceous and are only represented by the cosmopolitan genus *Platypterygius* v. HUENE (MCGOWAN, 1972). In the Albian and Cenomanian, four species are currently recognized: in North America, *P. americanus* ranging from the Upper Albian to the Lower Cenomanian (NACE, 1939, 1941; MCGOWAN, 1972); in Australia, *P. longmanni* reported from up to the Upper Albian (WADE, 1990); in Russia, *P. kiprijanoffi* known from Upper Albian and Cenomanian deposits (NESSOV et al., 1988); and finally, in Western Europe, *P. campylodon* to which most of the specimens commonly have been assigned. It should be noted, however, that this species is only poorly defined (MCGOWAN, 1972), and has been based on material which is not diagnostic (BARDET, 1990). On the other hand, new material recently found could be used to define the species more adequately (BARDET, in prep.). The specimens from Western Europe known to date range from the Albian to possibly the Middle Cenomanian and have represented the youngest occurrence of ichthyosaurs in the fossil record (BARDET, 1992).

This report of ichthyosaur remains from the Upper Cenomanian of Bavaria is thus of particular interest, because it is evidence of the most recent and accurately identified ichthyosaur currently known.

Locality and Stratigraphy

The material, probably all part of a single individual, has been discovered in the eastern part of the large limestone quarry of the Süddeutsche Kalkstickstoff-Werke (SKW quarry) near Saal a.d. Donau, about 4 km southeast of Kelheim (Niederbayern) (fig. 1). The ichthyosaur remains were recovered from the upper part of the Regensburger Grünsandstein, a glauconitic block sandstone discordantly overlying the Upper Jurassic Kelheimer Kalke and the Lower Cretaceous

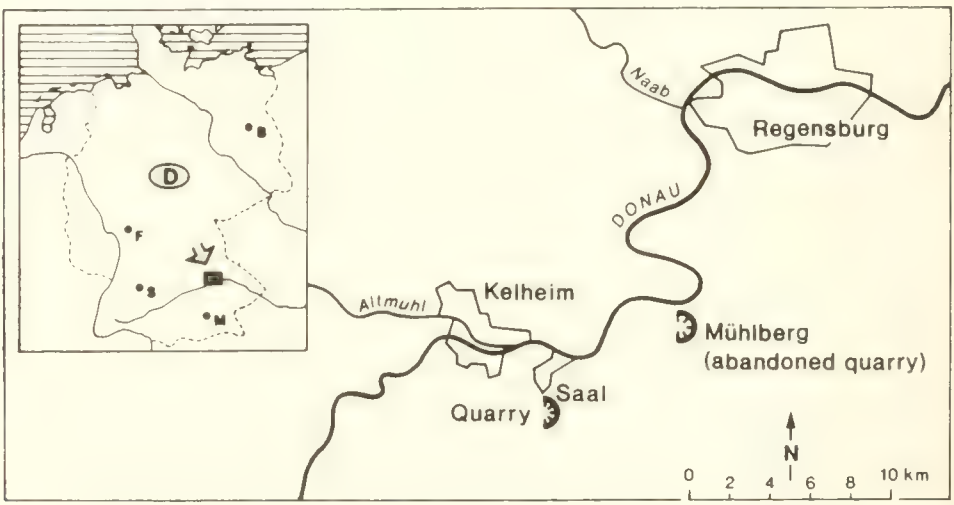


Fig. 1: Location map of the SKW quarry at Saal a. d. Donau with transgressive Upper Cenomanian Grünsandstein and Mühlberg quarry with transgressive culmination during Early Turonian.

(? Valanginian) Schutzfels-Schichten. The Regensburger Grünsandstein is covered by the Eibrunner Mergel (latest Cenomanian to early Turonian) as exposed in the abandoned quarry of Mühlberg, 7,5 km NE of Saal a. d. D. near Bad Abbach (fig. 2).

The age of the Regensburger Grünsandstein is Upper Cenomanian, according to WEISS (1982) and STEIGER et al. (1985), equivalent to the *Rotalipora cushmani-greenhornensis* zone of the planctonic foraminifera zonation scheme. Recently, a detailed analysis of the Cretaceous series exposed in the quarry at Saal was published by HERM & HÖFLING (1994). According to these authors the so-called Quadersandstein facies from which the ichthyosaur remains originate has been deposited as a glauconitic sandstone with cross-bedded layers of pectinid and inoceramid shill at the base and intercalated siliceous sponge biostromes and lithistid

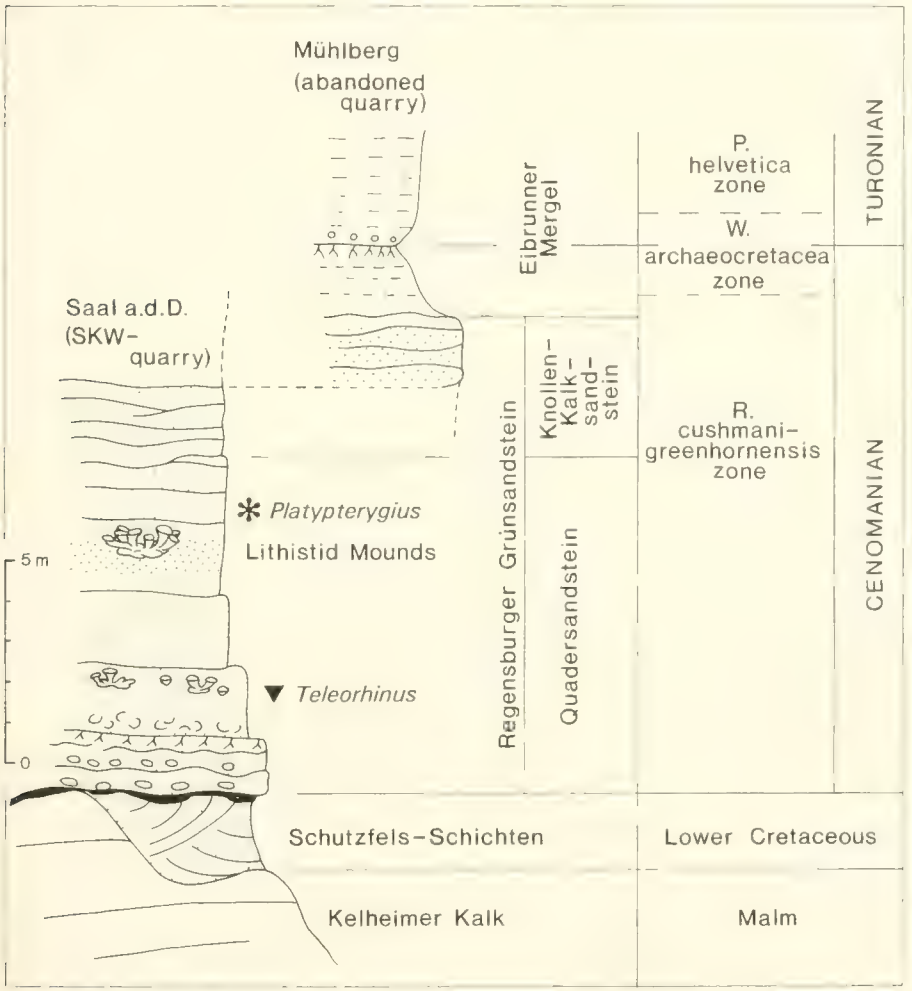


Fig. 2: Lithological section of the upper part of the SKW quarry at Saal a. d. D. with location of the ichthyosaur remains of *Platypterygius* (this paper) and of the crocodilian *Teleorhinus* (BUFFETAUT & WELLNHOFER, 1980). The section exposed in the Mühlberg quarry (7,5 km NE of Saal a. d. D.) is added showing its relative position to the sequence in the SKW quarry at Saal a. d. D..

mounds in a water depth of 20 to 40 m. The Regensburger Grünsandstein is a testimony of the great Albian-Cenomanian marine transgression of the Tethys from the South to the North and Northeast into the Regensburg Gulf (HERM, 1979). At the Mühlberg quarry the Cenomanian/Turonian boundary is 2,2 m above the top of the Regensburger Grünsandstein within the sequence of clays and marls of the Eibrunner Mergel (HERM & HOFLING, 1994). This boundary is recognized worldwide as a marked environmental change of marine life as consequence of a global ecological crisis (FORSTER et al., 1983), which could also have brought about the extinction of the ichthyosaurs (BARDET, 1994).

According to DACQUE (1939) the Regensburger Grünsandstein has yielded a diverse marine invertebrate fauna, but also a few marine vertebrate remains. Especially isolated teeth of fishes (*Oxyrhina, Otodus, Corax, Ptychodus, Anomoeodus, Protosphyraena*), of a pliosaur (*Polyptychodon*), and of a mosasaurid (*Liodon*) have been reported (MEYER, 1856; WAGNER, 1853). Also a jaw fragment of a pholidosaurid crocodilian, *Teleosaurus* cf. *browni*, has been described from the same quarry at Saal, but from a slightly lower horizon than the ichthyosaur remains (BUFFETAUT & WELLNHOFER, 1980). DACQUÉ (1939) also mentioned large jaw fragments with longitudinal grooves which he attributed to ichthyosaurs. However, this material, originally housed in the Bavarian State Collections, was lost during World War II.

Systematic Description

Ichthyopterygia
Temnodontosauridae GODEFROIT, 1994
Platypterygius v. HUENE, 1922

Platypterygius sp.
Plate 1

M a t e r i a l: Incomplete, fragmentary skeletal remains of a large ichthyosaur including parts of the skull (jugal and undetermined bones) and jaws, numerous teeth, vertebrae, ribs and phalanges. Most of the bones, except the teeth, are flattened because of post mortem diagenetic processes which caused compression and crushing. The material is housed in the Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, under the catalogue number BSP 1991 I 111.

S k u l l (Pl. 1, Fig. A): The only skull bone which could be indentified is the jugal. It lacks the proximal part of the ascending ramus. The jugal appears to be robust and is about 40 cm long. The horizontal ramus is divided into a laterally compressed anterior and a dorsoventrally flattened posterior part. The vertical ramus is laterally compressed.

Other fragmentary remains could possibly belong to the skull or jaws but are inadequate for description.

J a w s and t e e t h (Pl. 1, Figs. B, C): Upper and lower portions of the jaws are preserved in close contact (plate 1, figure C). The jaws are elongated and robust with a longitudinal groove on the lateral surface. The insertion of the teeth is of „aulacodont" type (MAZIN, 1983) which explains that several teeth were removed from the alveolar rows.

Numerous well preserved teeth of different sizes (2 to 5 cm high) have been collected (plate 1, figure B). They are globally stout and slightly curved. The crown occupies one fourth to one third of the total length and is rounded in cross section. The enamel is sculptured by several regularly spaced, longitudinal ridges. The upper part of the root is smooth and oval in cross

section, whereas the lower part is quadrangular in cross section and covered by rough longitudinal ridges. At the base there is an internal rounded replacement opening developed.

Vertebrae and ribs (Pl. 1, Figs. D, E, G): The vertebrae (plate 1, figures D, E), 8 to 10 cm in diameter, are mostly flattened (length: 2 cm). One vertebra imbedded in a block of matrix remained uncrushed and is 4 cm thick with deeply excavated biconcave articular surfaces. No neural arches are preserved. One vertebra bears two rib facets indicating a dorsal position within the vertebral column.

Numerous rib fragments are preserved (plate 1, figure G). They are very thick and flattened antero-posteriorly, compressed medially, resulting in an almost reniform cross section.

Limb bones (Pl. 1, Fig. F): Two phalanges are preserved being typical small flattened disks with a diameter of less than 2 cm.

Systematics

The relatively great size and robustness of the bones suggest an ichthyosaur of large size (about 8 to 10 m long). The bones which could be used for comparison (i. e. jugal, teeth, jaws) resemble, both in size and general morphology, those of specimens assigned to *Platypterygius* from the Albian of Normandy (Buffetaut, 1977), the Cenomanian of the Boulonnais (Bardet, 1989) and the Albian-Cenomanian of England (Owen, 1851). On the basis of the general proportions and robustness of the bones, the teeth divided into three distinct areas and the jugal morphology, the Bavarian ichthyosaur is here referred to as *Platypterygius* sp..

Implications

As mentioned above, „*Ichthyosaurus*" *campylodon* was originally established on the basis of material from the Chalk of England (Carter, 1846a, 1846b). Commonly, ichthyosaur remains from the Albian-Cenomanian of Western Europe have subsequently been referred to this species. Later, „*I.*" *campylodon* has been referred to *Myopterygius* (Huene, 1922), and finally to *Platypterygius* (Kuhn, 1946). However, it has remained a poorly defined species (McGowan, 1972). A review of the characters indicated by Carter (1846a) to define „*I.*" *campylodon* shows that they are not diagnostic because they are also present in other Cretaceous ichthyosaur species as well as in the Upper Jurassic genus *Grendelius* (Bardet, 1990). Thus, as already suggested by McGowan (1972) and despite the familiarity of the name, the type specimen of *P. campylodon* is rather poor and the species name must be regarded as nomen dubium (Bardet, 1990). Finally, further diagnostic material from the Albian-Cenomanian of Northern France is currently under study (Bardet, in prep.).

During the Cretaceous, ichthyosaurs are considered to have declined well before the Cenomanian, although several fragmentary remains have been reported from younger formations (Russel, 1977; Sullivan, 1987). Reports of presumed ichthyosaur fossils from the Campanian and Maastrichtian of North America (McGowan , 1973, 1978) have recently strengthened the classical view arguing that ichthyosaurs reached the end of the Cretaceous to fall victim to the K/T crisis (Russel, 1977). According to Sullivan (1987), the last occurrence of ichthyosaurs in the fossil record was probably in the Campanian. On the other hand, Baird (1984) has recently noted that the material described by McGowan (1973, 1978) is in fact plesiosaurian and has suggested that the occurrence of ichthyosaurs after the Cenomanian remains to be demonstrated.

Recently, a review of post-Cenomanian presumed ichthyosaur remains has shown that they are too poorly defined both systematically and stratigraphically in order to permit a valid

extension of the stratigraphical range of ichthyosaurs into post-Cenomanian times (BARDET, 1992). Thus, the youngest ichthyosaur specimens were previously known from the top of the Lower Cenomanian of Northern France (BARDET, 1989) and possibly from the Middle Cenomanian of England (BARDET, 1992). In this context, the specimen from the Upper Cenomanian of Bavaria, described in this paper, currently represents the youngest safely dated and identified ichthyosaur in the fossil record. It also supports the view of an ichthyosaur extinction during the Cenomanian-Turonian environmental perturbations (BARDET, 1994).

Acknowledgements

The ichthyosaur skeletal material was discovered during a field trip with students guided by one of us (D.H.) on 30 July 1991. Very helpful was stud. geol. Peter Rüdel, one of the participants of this excursion, who also attended one of the subsequent excavations carried out by Ernst Schmieja, Peter Veit and one of us (P.W.). E. Schmieja also prepared the material. The artwork for figures 1 and 2 has been prepared by Klaus Dossow. The photos of the plate have been made by Claude Abrial. We are also obliged to the officials of the quarry company, the Süddeutsche Kalkstickstoffwerke Trostberg, for permission to excavate the fossil material and to transfer it into the Bavarian State Collections.

References

BAIRD, D. (1984): No ichthyosaurs in the Upper Cretaceous of New Jersey or Saskatchewan. - The Mosasaur, **2**: 129-133; Philadelphia.

BARDET, N. (1989): Un crâne d'Ichthyopterygia dans le Cénomanien du Boulonnais. - Mém. Soc. Acad. Boul., **6** (1): 1-32; Boulogne-sur-Mer.

BARDET, N. (1990): Dental cross-sections in Cretaceous Ichthyopterygia: systematic implications. - Geobios, **23** (2): 169-172; Lyon.

BARDET, N. (1992): Stratigraphic evidence for the extinction of the ichthyosaurs. - Terra Nova, **4**: 649-656; Oxford.

BARDET, N. (1994): Extinction events among Mesozoic marine reptiles. – Hist. Biol., **7** (4): 313-324.

BUFFETAUT, E. (1977): Remarques préliminaires sur l'Ichthyosaure de Saint-Jouin. - Bull. Soc. Géol. Norm. & Amis Mus. Havre, **64** (1): 17-19; Le Havre.

BUFFETAUT, E. & WELLNHOFER, P. (1980): Der Krokodilier *Teleorhinus* OSBORN, 1904 (Mesosuchia, Pholidosauridae) im Regensburger Grünsandstein (Obercenoman). - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **20**: 83-94; München.

CALLAWAY, J. M. & BRINKMAN, D. B. (1989): Ichthyosaurs (Reptilia, Ichthyosauria) from the Lower and Middle Triassic Sulphur Mountain Formation, Wapiti Lake Area, British Columbia, Canada. - Can. J. Earth Sci., **26**: 1491-1500; Ottawa.

CARTER, J. (1946a): Notice of the jaws of an *Ichthyosaurus* from the Chalk in the neighbourhood of Cambridge. - Trans. Sect. Brit. Ass. Adv. Sci. Rep. 15. meet., **1845**: 60; London.

CARTER, J. (1846b): On the occurrence of a new species of *Ichthyosaurus* in the Chalk. - London Geol. J., **1**: 7-9; London.

COX, C. B. & SMITH, D. G. (1973): A review of the Triassic vertebrate faunas of Svalbard. - Geol. Mag., **110** (5): 405-418; Cambridge.

DACQUÉ, E. (1939): Die Fauna der Regensburg-Kelheimer Oberkreide (mit Ausschluß der Spongien und Bryozoen). - Abh. Bayer. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Abt., N. F. **45**: 218 p.; München.

FORSTER, R., MEYER, R. & RISCH, H. (1983): Ammoniten und planktonische Foraminiferen aus den Eibrunner Mergeln (Regensburger Kreide, Nordostbayern). - ZITTELIANA, **10**: 123-141; München.

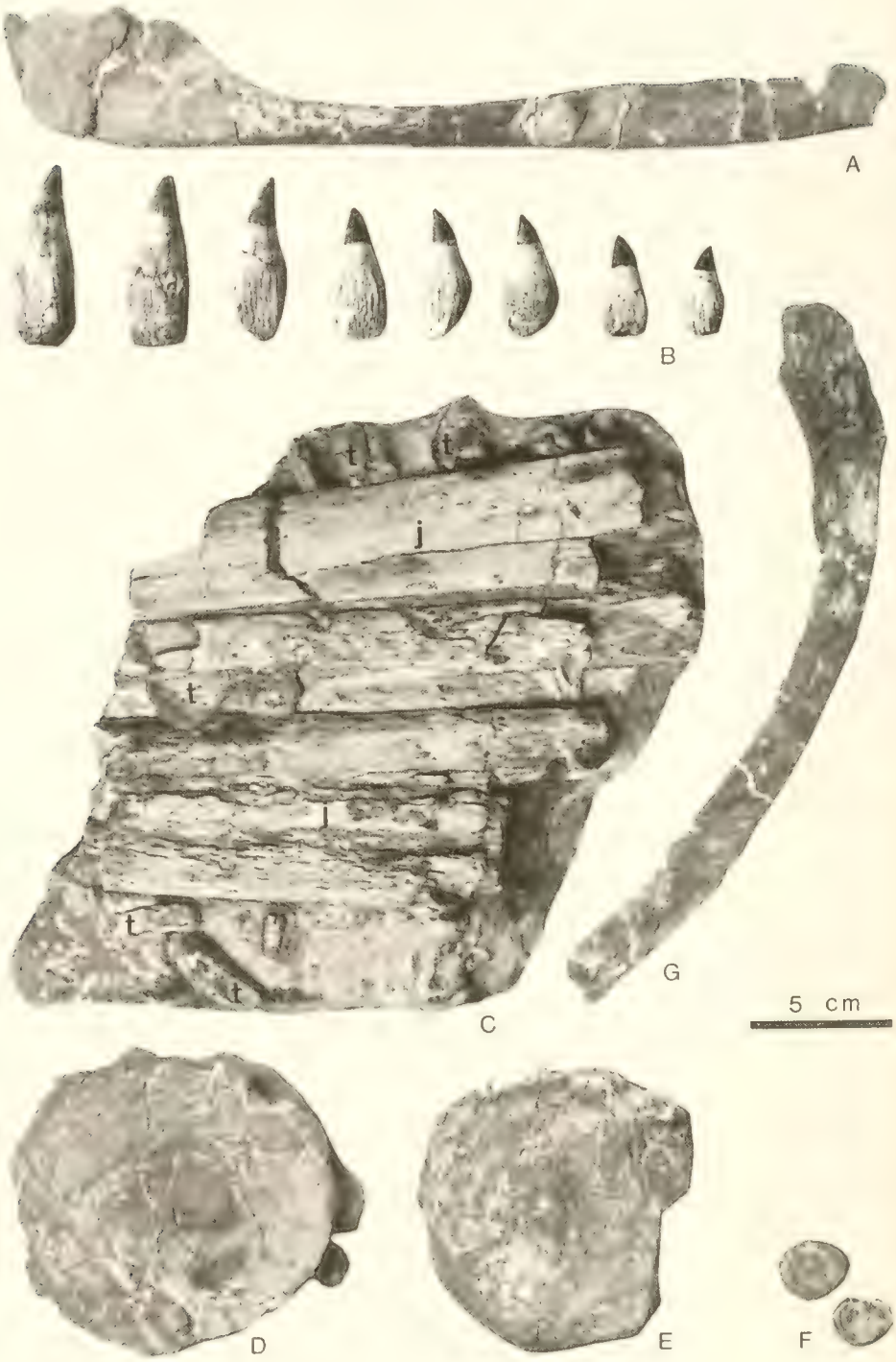
GODEFROIT, P. (1994): Les reptiles marins du Jurassique inférieur en Lorraine Belgo-Luxembourgeoise. – Thèse de l'Université catholique de Louvain-la-Neuve, 359 pp. (inedit).

Herm, D. (1979): Die süddeutsche Kreide - ein Überblick. - IUGS, Ser. A., **6**: 85-106; Stuttgart (Schweizerbart).
Herm, D. & Hofling, R. (1994): Kieselschwämme als Riffbildner in der Oberkreide des Regensburger Golfes. - Jahresber. Mitt. Freunde Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **22**: 34-46; München.
Huene, F. v. (1922): Die Ichthyosaurier des Lias und ihre Zusammenhänge. - Monogr. Geol. Paläont., 114 p.; Berlin (Gebr. Bornträger).
Kuhn, O. (1946): Ein Skelett von *Ichthyosaurus (Platypterygius) hercynicus* n. sp. aus dem Aptium von Gitter. - Ber. Naturf. Ges. Bamberg, **29**: 69-82; Bamberg.
Mazin, J. M. (1983): L'implantation dentaire chez les Ichthyopterygia (Reptilia). - N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **7**: 406-418; Stuttgart.
McGowan, C. (1972): The systematics of Cretaceous ichthyosaurs with particular reference to the material from North America. - Contr. Geol., **11** (1): 9-29; Laramie.
McGowan, C. (1973): A note on the most recent ichthyosaur known: an isolated coracoid from the Upper Campanian of Saskatchewan (Reptilia, Ichthyosauria). - Can. J. Earth Sci., **10**: 1346-1349; Ottawa.
McGowan, C. (1978): An isolated ichthyosaur coracoid from the Maastrichtian of New Jersey. - Can. J. Earth Sci., **15**: 169-171; Ottawa.
Meyer, H. v. (1856): Saurier aus der Kreide-Gruppe in Deutschland und der Schweiz. - Palaeontographica, **6**: 3-13; Stuttgart.
Nace, R. L. (1939): A new ichthyosaur from the Upper Cretaceous Mowry Formation of Wyoming. - Amer. J. Sci., **237**: 637-686; New Haven.
Nace, R. L. (1941): A new ichthyosaur from the Late Cretaceous, northeast Wyoming. - Amer. J. Sci., **239**: 908-914; New Haven.
Nessov, L. A., Ivanov, A. O. & Hozacky, L. I. (1988): On findings of the remnants of ichthyosaurs in the USSR and problem of faunal turnover in the Middle Cretaceous. - Vestnik Leningrad Univ., **7**(1): 15-26; St. Petersburg (in Russian).
Owen, R. (1851): Monograph on the fossil Reptilia of the Cretaceous Formation. - Palaeont. Soc. Monogr., **5** (11): 68-80; London.
Russel, D. A. (1977): The biotic crisis at the end of the Cretaceous period. - Syllogeus, **12**: 11-23; Ottawa.
Steiger, T., Weidich, K. & Kastle, B. (1985): Exkursion B1: Fränkischer Jura - Regensburger Kreide. - Exkursionsführer B. Paläont. Ges. 55. Jahrestag.: 1-54; München.
Sullivan, R. M. (1987): A reassessment of reptilian diversity across the Cretaceous-Tertiary boundary. - Contr. Sci. Nat. Hist. Mus. Los Angeles Co., **391**: 1-26; Los Angeles.
Wade, M. (1990): A review of the Australian Cretaceous longipinnate ichthyosaur *Platypterygius* (Ichthyosauria, Ichthyopterygia). - Mem. Queensld. Mus., **28** (1): 115-137; Brisbane.
Wagner, A. (1853): Die Charakteristik einer neuen Art von *Ichthyosaurus* aus den lithographischen Schiefern und eines Zahnes von *Polyptychodon* aus dem Grünsandsteine von Kelheim. - Gel. Anz. Bayer. Akad. Wiss., **3-4**: 25-36; München.
Weiss, W. (1982): Planktonische Foraminiferen aus dem Cenoman und Turon von Nordwest- und Süddeutschland. - Palaeontographica, A, **178**: 49-108; Stuttgart.

Plate 1

Platypterygius sp., Regensburger Grünsandstein, Upper Cenomanian, Saal a.d.Donau (Niederbayern). BSP 1991 I 111.

A. right jugal, lateral view; B. teeth; C. fragment of the jaws (j) with teeth (t); D-E. vertebrae; F. phalanges; G. rib.


A
B
t
t
j
t
j
t
t
C
G
5 cm
D
E
F

Mitt. Bayer. Staatssig. Palaont. hist. Geol.	34	221–238	München, 15. 12. 1994

Ein Dinosaurier (Hadrosauridae) aus der Oberkreide (Maastricht, Helvetikum-Zone) des bayerischen Alpenvorlandes

Von Peter Wellnhofer *)

Mit 8 Abbildungen

Kurzfassung

Erstmals werden aus kreidezeitlichen Ablagerungen Bayerns Dinosaurier-Reste bekannt gemacht. Es handelt sich um ein Femur, ein Metatarsale, Phalangen sowie Fragmente von Schwanzwirbeln und einer Scapula, die als Hadrosauridae indet. bestimmt werden können. Der Fund dieses Pflanzenfressers aus den marinen Gerhartsreiter Schichten der Helvetikum-Zone von Bad Adelholzen bei Siegsdorf (Oberbayern) kann stratigraphisch in das höhere Maastricht eingestuft werden. Dieser Nachweis stützt neuere Untersuchungen (Le Loeuff et al., 1994) in Südfrankreich, Spanien und Rumänien (Siebenbürgen), denen zufolge die Hadrosaurier in Europa erst im oberen Maastricht auftreten, und zwar als dominierendes Element einer Dinosaurierfauna, die eine von Titanosauriden (Sauropoda) dominierte Vergesellschaftung des unteren Maastricht ablöste. Der Hadrosaurier von Bad Adelholzen ist eine Zwergform mit nur 2 m Länge. Er lebte deshalb möglicherweise auf einer der Inseln des damals viel weiter im Süden gelegenen helvetischen Meeres.

Abstract

For the first time, dinosaurian remains from Cretaceous deposits in Bavaria have been discovered. The material presented here consists of a femur, a metatarsal, two pedal phalanges, and fragments of caudals and of a scapula, assigned to as Hadrosauridae indet.. The bones of this herbivore were recovered from marine sediments of the Upper Maastrichtian Gerhartsreiter Schichten in the prealpine Helvetikum zone. This new discovery is in agreement with conclusions drawn elsewhere (Le Loeuff et al., 1994) on the basis of hadrosaurian records in Southern France, Spain and Romania (Transsylvania) suggesting that in Europe hadrosaurian dinosaur assemblages are only documented from the Upper Maastrichtian having replaced a titanosaurid-dominated assemblage of the Lower Maastrichtian. The Bavarian hadrosaur was a small animal of about 2 m in length. This suggests dwarfing on one of the islands farther South in the Helvetic Sea.

*) Dr. P. Wellnhofer, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, D-80333 München.

Einleitung

Dinosaurier aus Oberkreide-Ablagerungen sind in Europa schon in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts bekannt geworden (Brinkmann, 1988). Buffetaut & Le Loeuff (1991) führen insgesamt 13 Hauptfundgebiete an, die in Südfrankreich, auf der Iberischen Halbinsel, in der Provinz Limburg (Belgien/Niederlande), in Siebenbürgen (Rumänien) und auf der Krim liegen. In Bayern, ja in ganz Deutschland waren bisher keine Oberkreide-Dinosaurier bekannt (Probst & Windolf, 1993). Die einzige Dinosaurier-Fundstelle in der alpinen Oberkreide (Campan) war bisher die Gosaumulde von Grünbach bei Muthmannsdorf in Niederösterreich, von wo bereits Bunzel (1871) und Seeley (1881) Dinosaurierknochen beschrieben haben. All diese Funde aus der Oberkreide Europas reichen stratigraphisch vom unteren Campan bis ins höhere Maastricht und stammen sowohl aus terrestrischem als auch aus marinem Ablagerungsmilieu.

Im Verbreitungsnachweis von Dinosaurierfaunen des europäischen Maastricht klaffte bisher eine räumliche Lücke zwischen den Vorkommen in Südfrankreich (Provence, Corbières) und Rumänien (Becken von Hateg, Siebenbürgen). Der Entdeckung von Dinosaurierknochen im höheren Maastricht der alpinen Helvetikum-Zone (Gerhartsreiter Schichten) von Bad Adelholzen bei Siegsdorf, Oberbayern, kommt deshalb eine besondere Bedeutung zu. Auch die Tatsache, daß es sich hier um einen Hadrosauriden (Ornithopoda) handelt, ist bemerkenswert und bestätigt die europaweite Dominanz dieser Pflanzenfresser im oberen Maastricht (Le Loeuff et al., 1994).

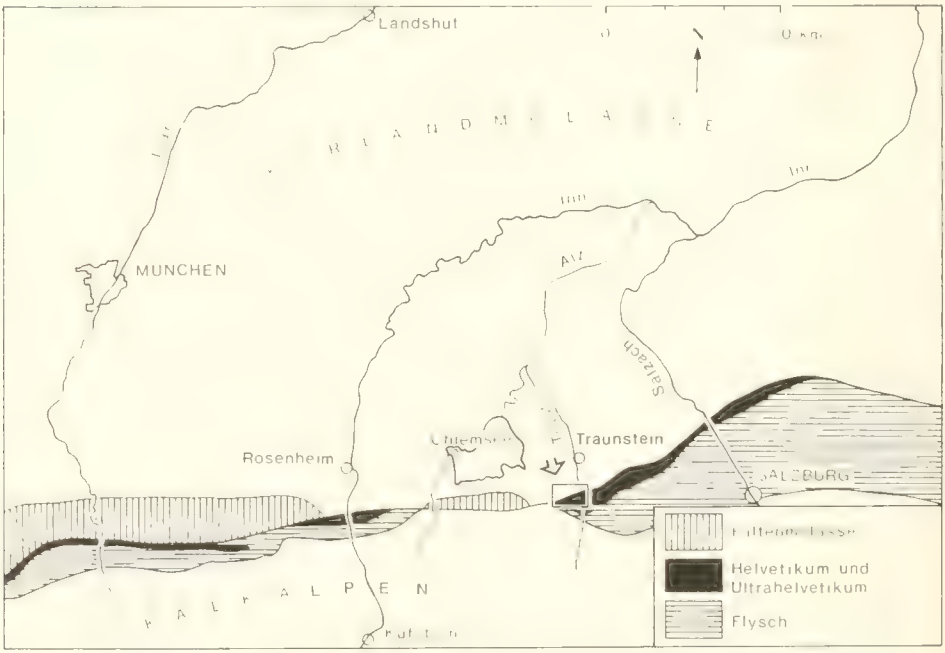


Abb. 1: Lageskizze des Fundgebietes im südöstlichen Oberbayern, Landkreis Traunstein, mit Darstellung der tektonischen Einheiten am Alpen-Nordrand (nach Hagn, 1967). Der in Abb. 2 dargestellte Ausschnitt ist markiert (Pfeil).

Die Skelettreste, bestehend aus Femur, Metatarsale, zwei Phalangen, einem Caudalwirbel, sowie Fragmenten einer Scapula und eines Caudalwirbels, wurden im Frühjahr 1994 von Herrn Rudi Ely, Trostberg, und Herrn Dr. Robert Darga, Siegsdorf, geborgen. Am Fundort, einer Baustelle der Alpenquellen GmbH, Bad Adelholzen, waren vorübergehend die Gerhartsreiter Schichten großräumig aufgeschlossen. Die Fossilfunde wurden in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München präpariert und konserviert. Die Ergebnisse der anschließenden wissenschaftlichen Untersuchung werden hiermit vorgelegt. Das Originalmaterial wird im „Südostbayerischen Naturkunde- und Mammut-Museum Siegsdorf" ausgestellt werden.

Beschreibung des Materials

Ornithischia SEELEY, 1888
Ornithopoda MARSH, 1871
Hadrosauridae COPE, 1870

Hadrosauridae indet.
Abb. 3–6

M a t e r i a l : Knochen der rechten Hinterextremität wahrscheinlich eines Individuums bestehend aus dem Femur, dem Metatarsale IV und zwei Zehenphalangen, sowie einem Wirbelkörper (? Caudalwirbel), Fragmenten einer linken Scapula und dem Neuralbogen mit Dornfortstz eines Caudalwirbels.

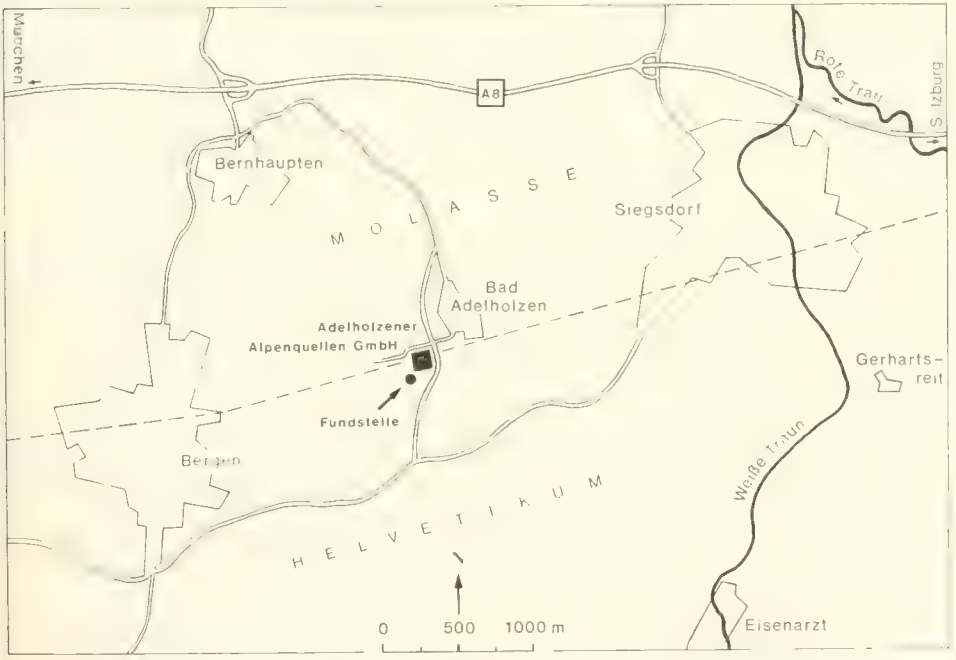


Abb. 2: Fundort des Hadrosauriden in den Gerhartsreiter Schichten der Helvetikum-Zone des bayerischen Alpenvorlandes, die Baustelle (Pfeil) der Adelholzener Alpenquellen GmbH, Bad Adelholzen, Gemeinde Siegsdorf, Ldkr. Traunstein. Unterbrochene Linie: Grenze zwischen Helvetikum- und Molasse-Zone.

Die Fossilien wurden im März 1994 von Herrn Rudi Ely, Trostberg, im Anstehenden, der Neuralbogen mit Dornfortsatz später von Herrn Dr. Robert Darga, Siegsdorf, auf dem Abraum entdeckt und geborgen. Das Originalmaterial wird im Südostbayerischen Naturkunde- und Mammut-Museum Siegsdorf unter der Inv.-Nr. NKM 71 aufbewahrt. Abgüsse sind in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, unter den Inv.-Nr. BSP 1994 I 25–29 deponiert.

F u n d s c h i c h t : Gerhartsreiter Schichten, höheres Maastricht, Helvetikum-Zone (Nordhelvetikum) des bayerischen Alpenvorlandes. Die dunkelgrauen bis schwarzen Tonmergel in feinsandig-feinglimmeriger Fazies sind marine Flachmeer-Ablagerungen mit einer reichen aber kleinwüchsigen Makrofauna, vor allem Bivalven, Gastropoden und Cephalopoden, daneben auch Korallen, Würmern, Arthropoden, Echinodermen und Fischen (Böhm, 1891), sowie einer äußerst reichen Mikrofauna mit teils planktonischen teils benthonischen Formen (Hagn et al., 1981) Aus den Gerhartsreiter Schichten sind auch Einzelzähne von Mosasauriern bekannt geworden (Hagn et al., 1992).

A l t e r : Aus Schlämmrückständen der knochenführenden Sedimente bestimmte Herr Prof. Dr. H. Hagn, München, die Leitform für die *Globotruncana gansseri*-Zone des höheren Maastricht, konnte aber aus dem Fehlen von *Abathomphalus mayoroensis* ein Oberst-Maastricht-Alter ausschließen. Nach Martini (1981) können die Gerhartsreiter Schichten auf der Basis des kalkschaligen Nannoplanktons in das „mittlere" Maastricht eingestuft werden. Im nahegelegenen Wehrprofil bei Siegsdorf konnte hierfür die *Lithraphidites quadratus*-Zone nachgewiesen werden, die nach Martini (1981) von ca. 69 bis 66 Millionen Jahre vor heute anzusetzen ist und damit nach der international üblichen Zweiteilung des Maastricht in das obere Maastricht fällt. Herr Prof. Dr. E. Martini, Frankfurt a. M., untersuchte im Juli 1994 dankenswerterweise auch eine Mikroprobe aus der Knochenlage von Bad Adelholzen selbst und konnte auch hier die *L. quadratus*-Zone nachweisen. Damit ist ein Ober-Maastricht-Alter des Hadrosauriden von Adelholzen belegt.

F u n d o r t : Bad Adelholzen, Gemeinde Siegsdorf, Landkreis Traunstein, Oberbayern. Baustelle für eine neue Abfüll- und Lagerhalle der Alpenquellen GmbH, 83313 Bad Adelholzen, Topographische Karte von Bayern 1:25.000, Blatt 8141 Traunstein, R 45 4610, H 52 9725.

F e m u r (Abb. 3): Der 34 cm lange Knochen, ein rechtes Femur, weist eine rauhe, zum Teil löcherige Oberfläche auf. Der Schaft ist stellenweise eingedrückt, die beiden Gelenkenden sind vollständig erhalten. Abgebrochen sind der Trochanter minor sowie der Trochanter quartus.

Der ziemlich geradegestreckte Schaft war im Querschnitt ursprünglich mehr rechteckig als rund. Der Femurkopf geht ganz kontinuierlich in leicht konkaver Linie in medialer Richtung aus dem Schaft hervor. Ein Collum femoris ist somit nicht ausgeprägt. Die Gelenkfläche des Caput femoris ist relativ flach, quer-oval und nach vorne abfallend. Sie geht über eine schmale, sattelförmige Einschnürung in den Trochanter major über, dessen konvexe Oberfläche eine mehr längs-ovale Ausdehnung hat. In der Höhe überragt der Trochanter major geringfügig das Caput femoris. Auf der cranialen Seite findet sich zwischen Caput femoris und Trochanter major eine tiefe Einbuchtung, die ab dem proximalen Drittel der Femurlänge allmählich verflacht und in die konvexe Oberfläche des Schaftes übergeht. Auf der Vorderseite besteht zwischen Caput und Trochanter major nur eine seicht-konkave Abflachung.

Etwa 5 cm distad des Proximalendes des Trochanter major beginnt die Abbruchstelle des Trochanter minor, der bei den Hadrosauriden durch einen Spalt vom Trochanter major getrennt ist und fingerförmig aufragt. Die ursprüngliche Größe und Höhe des Trochanter minor läßt sich nur vermuten. Die Abbruchstelle am Schaft mit etwa 6 cm Länge deutet aber auf einen durchaus kräftigen Trochanter minor hin.

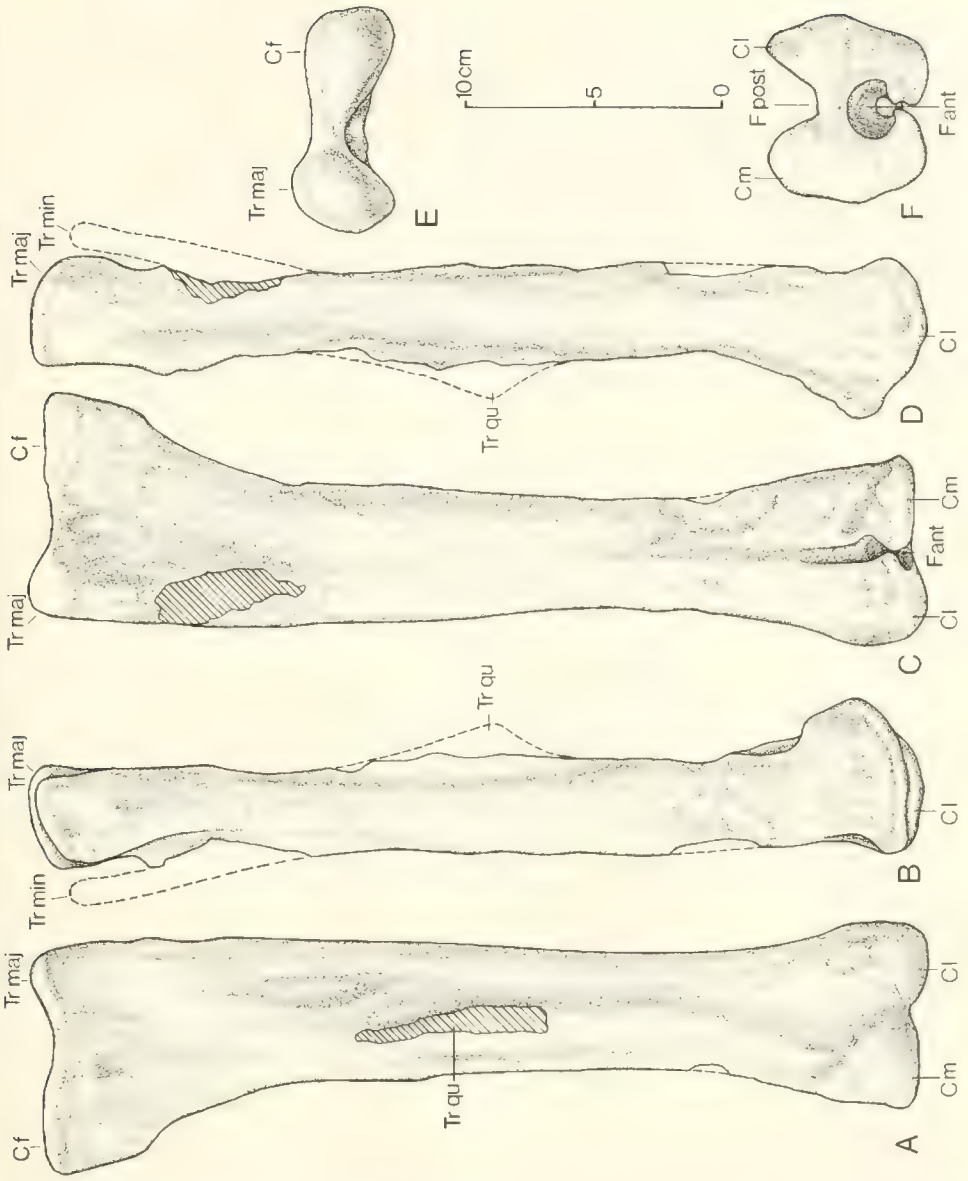


Abb. 3: Hadrosauridae indet., rechtes Femur, Gerhartsreiter Schichten, Bad Adelholzen. A von caudal, B von medial, C von cranial, D von lateral, E von proximal und F von distal. Abkürzungen: Cf Caput femoris, Cl Condylus lateralis, Cm Condylus medialis, F ant Fossa anterior, F post Fossa posterior, Tr maj Trochanter major, Tr min Trochanter minor, Tr qu Trochanter quartus.

Auf der caudalen Seite und etwas mediad der Mitte befindet sich die etwa 7 cm lange Bruchstelle des Trochanter quartus, der wie bei allen Ornithopoden als „hangender Trochanter" ausgebildet gewesen sein dürfte. Er war die Ansatzstelle des M. caudofemoralis, eines der Hauptfortbewegungsmuskeln, und sitzt etwas oberhalb der Femurmitte. Seine Form wird ähnlich wie bei anderen Hadrosauriern angenommen.

Distal verbreitert sich das Femur zu einem doppelköpfigen Gelenkende, das aus Condylus medialis und Condylus lateralis gebildet wird. In der Seitenansicht sind die Condylen mehr nach caudal als nach cranial ausgedehnt. Auf der caudalen Seite werden die Gelenkhöcker durch eine breite intercondylare Fossa posterior, auf der cranialen Seite durch eine schmale und tiefe Fossa anterior getrennt. Hier nähern sich die beiden Condylen soweit, daß zwischen ihnen eine kreisförmige, in distaler Ansicht tunnelartige Öffnung entsteht, die dem Durchtritt der Strecksehne des M. iliotibialis zur Cnemialcrista der Tibia diente. Beide Condylen haben etwa gleichgroße Ausdehnung. Der Condylus lateralis ist auf der caudalen Seite in eine Spitze ausgezogen, während der Condylus medialis hier ganz gerundet ist.

Metatarsale IV (Abb. 4): Dieser 11,3 cm lange Mittelfußknochen dürfte ebenfalls von der rechten Körperseite stammen und somit zum gleichen Individuum wie das oben beschriebene Femur gehören. Allerdings ist es mit einem Drittel der Femurlänge relativ groß im Vergleich zu anderen Ornithopoden, wie *Iguanodon* (1 : 4), *Ouranosaurus* (1 : 3,7) oder dem Hadrosauriden *Edmontosaurus* (1 : 2,4). Das Metatarsale IV ist ein kräftiger, gedrungener Knochen, der sich proximal zu einer nach caudal stark erweiterten, nierenförmigen Gelenkfläche gegen das laterale, distale Tarsale verbreitert. Auf der medialen Seite ist proximal eine konkave Ausbuchtung vorhanden, die im Kontakt mit dem benachbarten Metatarsale III stand. Dadurch ergab sich eine Abspreizung der vierten Zehe nach lateral, wodurch die schräg stehende distale Gelenkrolle in eine waagrechte Lage gebracht wurde. Die mediale Seite des Knochens ist abgeflacht. Er verbreitert sich in mediolateraler Richtung zu einem quer zur

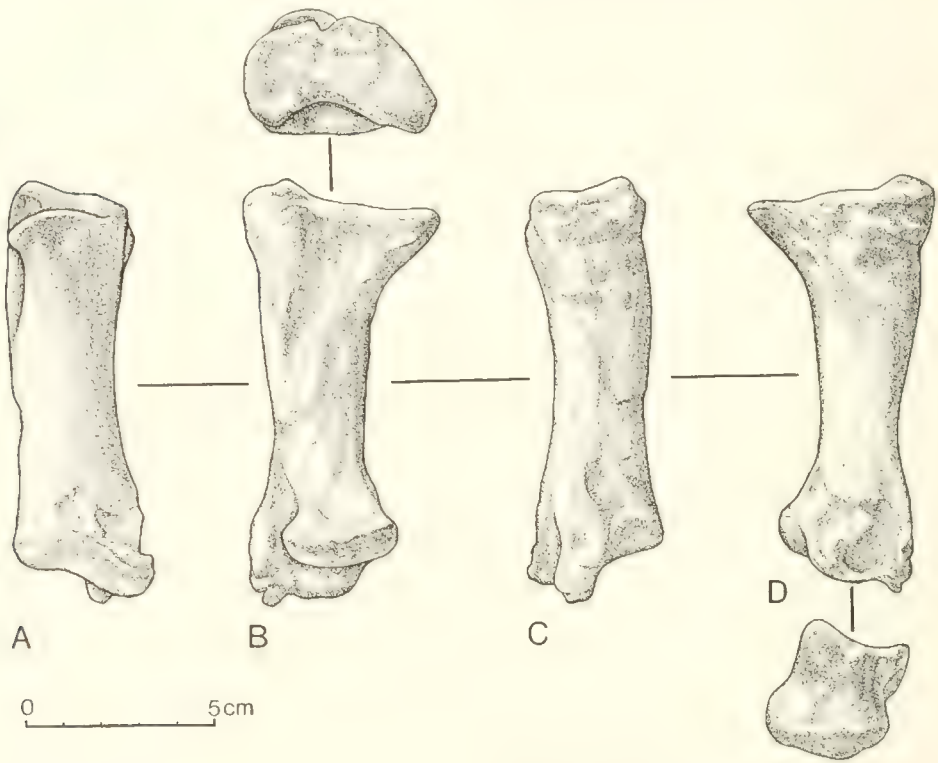


Abb. 4: Hadrosauridae indet., rechtes Metatarsale IV, Gerhartsreiter Schichten, Bad Adelholzen. A von caudal, B von medial und proximal (oben), C von cranial, D von lateral und distal (unten).

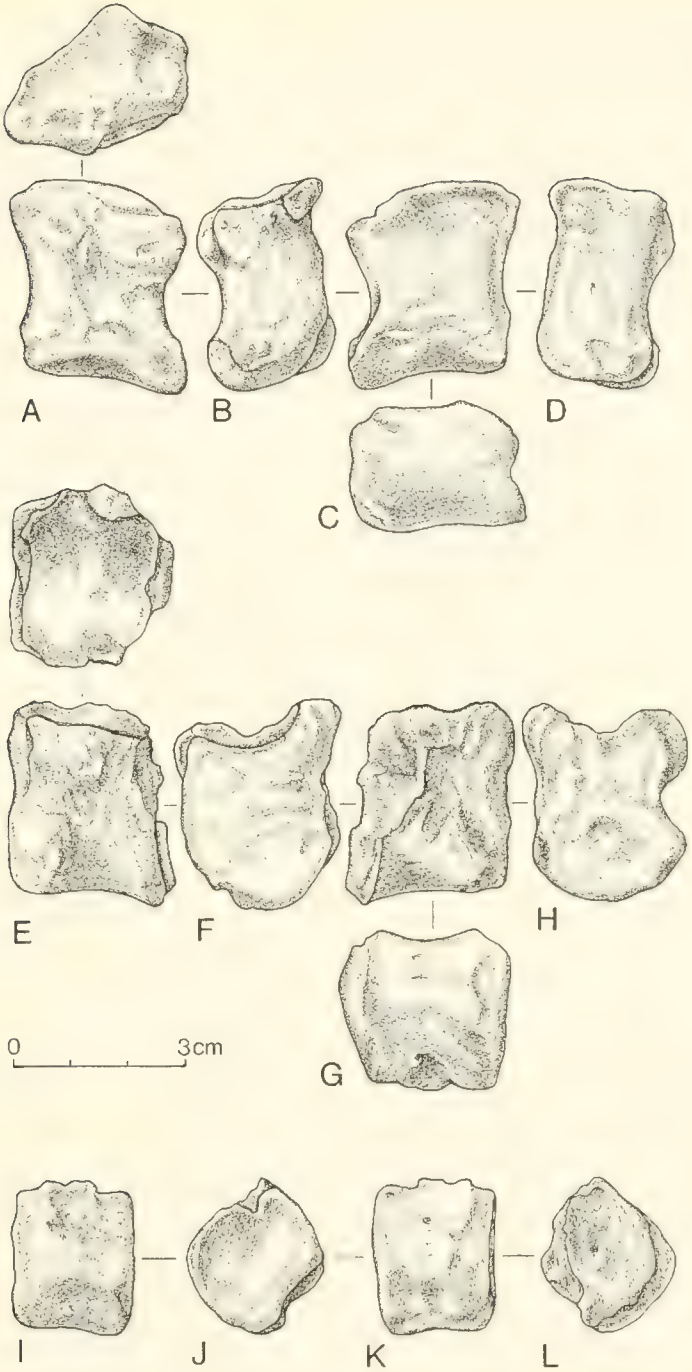


Abb. 5: Hadrosauridae indet., Zehenphalangen und Caudalwirbel, Gerhartsreiter Schichten, Bad Adelholzen. A–D proximale Phalanx der (?)1. Zehe, A von proximal (oben) und ventral, B von lateral, C von dorsal und distal (unten), D von medial. E–H 2. oder 3. Phalanx der 3. oder 4. Zehe, E von proximal (oben) und dorsal, F von lateral, G von ventral und distal (unten), H von medial. I–L (?)vorletzter Caudalwirbel, I von dorsal, J von cranial, K von ventral, L von caudal.

Körperlängsachse stehenden, flachen Rollengelenk mit seichter, mittlerer Einsenkung und craniocaudad verbreiterten seitlichen Gelenkhöckern.

Phalangen (Abb. 5 A–H): Es liegen zwei kurze Phalangen vor, die ebenfalls von der rechten Hinterextremität desselben Individuums stammen dürften.

Das eine Zehenglied (Abb. 5 A–D) besitzt eine relativ flache, proximale Gelenkfläche von annähernd dreieckigem Umriß. Es dürfte sich deshalb um eine proximale Phalange handeln, die gegen ein Metatarsale gelenkte. Allerdings ist es relativ kurz und gedrungen und außerdem nicht ganz symmetrisch, was auf eine laterale Position im Fußskelett schließen läßt. Mit dem vorhandenen Metatarsale IV läßt sich jedoch kein guter Gelenkkontakt herstellen, so daß seine Position vielleicht in der ersten Zehe zu vermuten ist. In der eingeschnürten Mitte hat diese Phalange einen trapezförmigen Querschnitt. Distal ist eine breite Gelenkrolle ausgebildet, die seitlich ausgeprägte Ligamentgruben aufweist.

Die zweite Phalange (Abb. 5 E–H) ist ebenfalls kurz und dürfte aufgrund ihrer asymmetrischen Gestalt wie die erste von einer seitlichen Zehe stammen. Die stark konkave proximale Gelenkfläche schließt eine proximale Position als Phalangus I aus und weist dieses Zehenglied als 2. oder 3. Phalange der dritten oder vierten Zehe aus. Distal ist eine im Querschnitt halbkreisförmige Gelenkrolle mit leicht hochgezogenen Rändern entwickelt. Die stark konvexe Ausbildung beider Gelenkflächen deutet auf eine große Beweglichkeit innerhalb dieser Zehe hin.

Caudalwirbel (Abb. 5 I–L): Ein kleiner Wirbelkörper von etwa 2,5 cm Länge wird ebenfalls diesem Individuum zugeschrieben, zeigt aber zu wenige diagnostische Merkmale, um eine sichere Positionsbestimmung vornehmen zu können. Er ist überdies stark beschädigt und verdrückt. Anzeichen für einen Neuralbogen sind nicht vorhanden. Immerhin wird aber deutlich, daß die Ventralseite des Centrums eine longitudinale Kante aufweist. Der Wirbel ist amphicoel, wobei eine Gelenkfläche (? die hintere) dorsoventral komprimiert ist und nur eine geringe Konkavität aufweist, während die andere Gelenkfläche (? die vordere) tief ausgehöhlt ist. Diese Befunde machen es wahrscheinlich, daß es sich hier um einen subterminalen Caudalwirbel handelt.

Scapula (Abb. 6 A): Ein 12,3 cm langes Fragment eines dünnen, plattenförmigen Knochens sowie einige weitere, kleinere Bruchstücke werden einer linken Scapula zugeordnet. Die enge Lagebeziehung aller Skelettreste macht es wahrscheinlich, daß auch dieses Knochenmaterial zum selben Inviduum eines Hadrosauriden gehört wie die zuvor beschriebenen Fossilien.

Das größte der vorliegenden Knochenfragmente ist in der distalen Hälfte des Schulterblattes zu lokalisieren und war Teil des Dorsalrandes. Es ist dünnplattig mit einer mittleren Stärke von etwa 5 mm, die sich zur Glenoidregion hin auf etwa 9 mm vergrößert. Die ventrale Teil mit dem Unterrand ist weggebrochen. Der leicht konvexe Dorsalrand ist nahezu scharfkantig. Er war in glenoidaler Richtung offenbar gerundet, wie das zweitgrößte Bruchstück, das aus dem proximalen Teil stammen muß, zeigt. Das Schulterblatt hat eine abgeflachte Innenseite und eine leicht konvexe, vielleicht durch diagenetische Verdrückung hervorgerufene, rauhe Außenseite. Es ist körperwärts leicht gebogen, um der Wölbung des Rippenkorbes, dem es auflag, zu folgen. Es läßt sich relativ zwanglos in den Umriß der Scapula des basalen Hadrosauriden *Tanius sinensis* WIMAN aus der Oberkreide von Shandong, China, einfügen (WIMAN, 1929, Taf. 8, Fig. 5). Daraus ergäbe sich für die Scapula des Hadrosauriden von Adelholzen eine Gesamtlänge von etwa 28 cm.

Caudalwirbel-Neuralbogen (Abb. 6 B): Isoliert und zu einem späteren Zeitpunkt an der gleichen Fundstelle aufgesammelt, liegt ein fragmentarisch erhaltener Neuralbogen eines Schwanzwirbels vor, der ebenfalls einem Hadrosauriden zugeordnet werden kann. Der am Vorder- und Oberrand beschädigte Dornfortsatz hat eine Höhe von 92 mm, eine mittlere Stärke von 5 mm und ist am Hinterrand scharfkantig. Der eigentliche Neuralbogen ist lateral

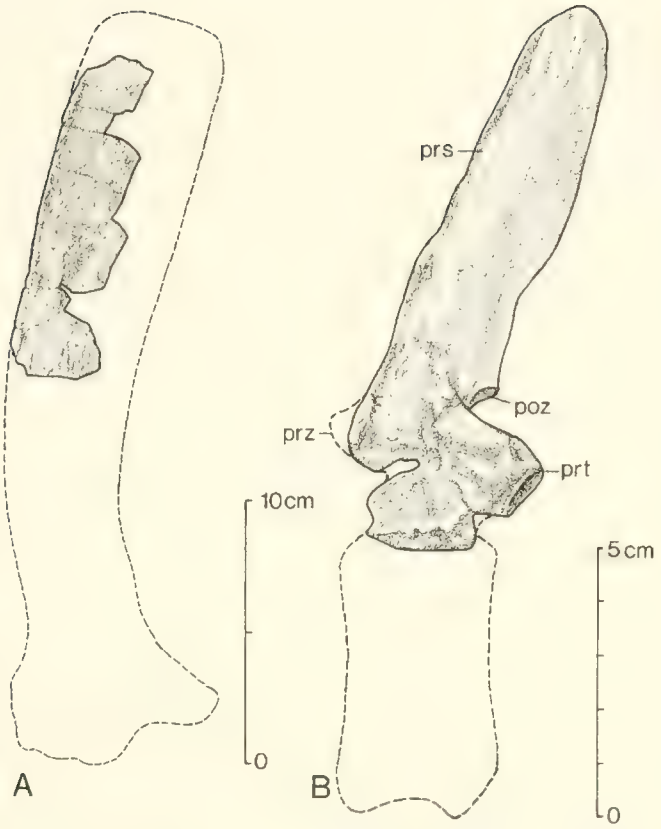


Abb. 6: Hadrosauridae indet., Gerhartsreiter Schichten, Bad Adelholzen, A Fragment einer linken Scapula, eingezeichnet in den Umriß der Scapula des Hadrosauriden *Tanius sinensis* WIMAN, 1929. B Neuralbogen eines proximalen Caudalwirbels. Abkürzungen: poz Postzygapophyse, prs Processus spinosus, prt Processus transversus, prz Praezygapophyse.

komprimiert. Die rechte Basis und die distalen Teile der Zygapophysen mit den Gelenkfacetten sind weggebrochen. Der kurze, nur 23 mm lange Querfortsatz wurde dadurch nach hinten gedrückt. Er hat einen hochovalen Querschnitt mit schmaler Rippenfacette und war ursprünglich leicht nach unten und hinten orientiert.

Diese Merkmale weisen den Fossilrest als Neuralbogen eines der vordersten Caudalwirbel aus, wie sie LULL & WRIGHT (1942) bei dem nordamerikanischen Hadrosauriden *Edmontosaurus* beschrieben haben. Ähnlichkeit besteht auch mit dem proximalen Caudalwirbel von *Telmatosaurus transsylvanicus* von Siebenbürgen (BMNH R 4973), wie ihn WEISHAMPEL et al. (1993, Text-Fig. 4 D) abgebildet haben. Der Bogen saß mit breiter Basis dem (nicht erhaltenen) Wirbelcentrum auf. Aus ihrer Orientierung folgt, daß der Dornfortsatz schräg nach hinten gerichtet war. Die Gesamthöhe des Caudalwirbels läßt sich mit etwa 15 cm rekonstruieren (Abb. 6 B), was größenmäßig zu den übrigen Hadrosaurier-Resten von Adelholzen passen würde. Ob er zum selben Individuum gehörte ist nicht nachweisbar, aber auch nicht auszuschließen.

Zur Bestimmung der Skelettreste

Beim Versuch, die vorliegenden Skelettreste einer bestimmten Dinosaurier-Gattung oder sogar -Art zuzuordnen, stößt man auf unüberwindliche Schwierigkeiten. Zum einen fehlt der für eine Gattungs- und Artdiagnose wichtige Schädel, zum anderen sind auch die vorhandenen postcranialen Elemente im Hinblick auf eine engere systematische Eingrenzung nicht ausreichend informativ. Nach BRETT-SURMAN (1979) soll bei Hadrosauriern zwar auch das Becken artdiagnostische Merkmale aufweisen. Dieses ist aber beim Adelholzener Dinosaurier nicht erhalten. Das Femur hingegen sei „bei allen Hadrosauriern ähnlich ausgebildet, so daß innerhalb der Familie keine verschiedenen Typen abgegrenzt werden können" (BRINKMANN, 1988). So bietet das vorliegende Femur wohl nur Merkmale, die es erlauben, eine Bestimmung bis auf das Familien-Niveau vorzunehmen.

In letzter Zeit hat sich vor allem BRINKMANN (1988) in einer gründlichen, zusammenfassenden Monographie der Systematik der Ornithopoden der Oberkreide Europas angenommen. Ich folge hier im wesentlichen seinen taxonomischen Ergebnissen. Nach folgenden morphologischen Merkmalen läßt sich das Femur aus den Gerhartsreiter Schichten von Adelholzen der Familie Hadrosauridae zuordnen (BRINKMANN, 1988, Tabelle 3):

Schaft gerade mit „quadratischem" Querschnitt;
Femurkopf ohne Halsregion;
Femurkopf länglich („spitz-gerundet");
Trochanter major überragt den Femurkopf;
Trochanter major und Trochanter minor durch Spalt getrennt.

Diese oben aufgeführten und am Adelholzener Femur erhaltenen Merkmale kommen ausschließlich bei den Hadrosauridae, nicht jedoch bei den nahe verwandten Iguanodontidae vor. Beiden gemeinsam ist jedoch (nach BRINKMANN, 1988) die lange Basis, mit der der Trochanter quartus am Schaft ansetzt, sowie die annähernd kreisrunde Fossa anterior zwischen den distalen Gelenkhöckern mit dorsaler Einschnürung. Die Merkmale am Femur reichen nicht aus, um innerhalb der Hadrosauridae eine Zuordnung zu einer der beiden Unterfamilien, den Hadrosaurinae oder Lambeosaurinae, vornehmen zu können.

Zum Vergleich mit dem Adelholzener Hadrosauriden bieten sich folgende aus dem europäischen Maastricht bekannt gewordene Formen an (Abb. 7):

1) *Orthomerus dolloi* SEELEY, 1883
   Maastricht, Limburg, Belgien/Niederlande.
2) *Telmatosaurus transsylvanicus* (NOPCSA, 1900)
   Maastricht, Siebenbürgen, Rumänien.
3) *Orthomerus* sp. (CASANOVAS-CLADELLAS et al., 1985)
   Maastricht, Becken von Tremp, Lérida, Spanien.

Orthomerus dolloi SEELEY, 1883 (Abb. 7 B)

Das Typusmaterial von *Orthomerus dolloi*, zwei Femora, eine Tibia und ein Metatarsale-Bruchstück, wurde von BRINKMANN (1988) eingehend und kritisch untersucht. Es stammt aus dem Maastrichtium der grenzüberschreitenden Schichten der Gegend von Maastricht in Süd-Limburg (Belgien/Niederlande). SEELEY (1883; Fig. 2) bildet ein rechtes Femur sowie die distale Gelenkfläche eines linken Femurs ab. Weiteres Material aus dem Maastrichter Fundgebiet wurde in der Folgezeit von DOLLO (1883), MULDER (1984) und BUFFETAUT et al. (1985)

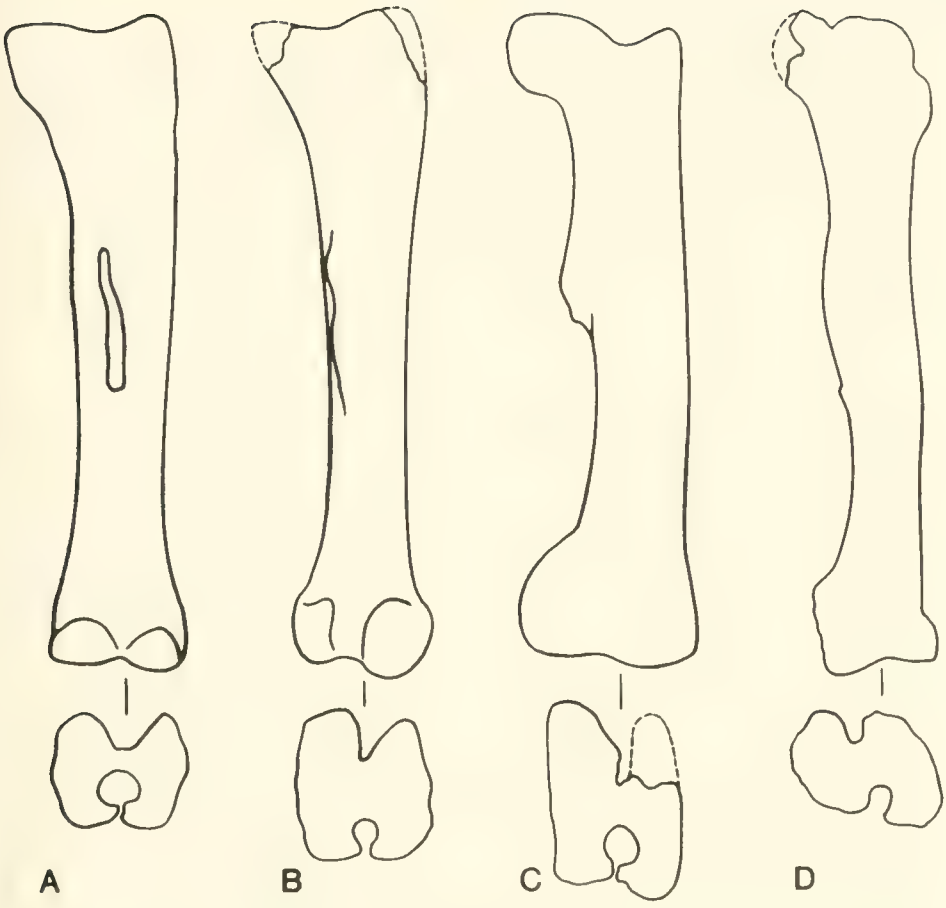


Abb. 7: Vergleich von Hadrosauriden-Femora aus dem oberen Maastricht von Europa in caudaler Ansicht, z.T. invers umgezeichnet, mit Ansicht der distalen Gelenkfläche (unten), nicht maßstäblich. A Hadrosauridae indet., Bad Adelholzen; B „*Orthomerus dolloi*", Provinz Limburg, BMNH 42955 (nach SEELEY, 1883, Fig. 2), Distalgelenk von BMNH 42956 (nach BRINKMANN, 1988, Abb. 13); C *Telmatosaurus transsylvanicus*, Siebenbürgen, MAFI v. 10338 (nach WEISHAMPEL et al., 1993, Fig. 5F), Distalgelenk von BMNH (27) (nach BRINKMANN, 1988, Abb. 12); D *Orthomerus* sp., Tremp, Spanien, IPS-N-21, Distalgelenk von IPS-N-3 (nach CASANOVAS-CLADELLAS et al.,1985, Taf. 1). Abkürzungen: BMNH Natural History Museum, London; MAFI Magyar Allami Földtani Intézet, Budapest; IPS Institut de Paleontologia „M. Crusafont", Sabadell, Spanien.

diesem Taxon zugeschrieben, und zwar ein Dentalefragment, Schwanzwirbel, ein Ulnafragment sowie eine distale Phalange und Fragmente von Femur, Tibia und Fibula.

Mit dem Femur des Adelholzener Hadrosauriden lassen sich vor allem im geraden Verlauf des Schaftes und im ganz allmählichen Übergang des Femurkopfes aus dem Schaft gute Übereinstimmungen feststellen, weniger dagegen im Hinblick auf die Ausbildung des distalen Gelenkes (BRINKMANN, 1988, Abb. 13). Bei *Orthomerus dollot* haben die beiden Condylen eine größere craniocaudale Ausdehnung, vor allem nach caudal, und die Fossa posterior ist enger und tief eingeschnitten und nicht so breit und flach wie beim Adelholzener Femur. Eine charakteristische Gemeinsamkeit ist jedoch die „Schlüsselloch-artige", kreisrunde Fossa anterior.

Brinkmann (1988) hält *O. dolloi* zwar für einen Hadrosauriden, das Taxon aber für ungenügend typisiert und deshalb für invalide. Die Form sollte somit nur als „Hadrosauridae indet." bezeichnet werden. Der Gebrauch des Binomens hat sich aber seit Seeley (1883) für die Hadrosaurier von Limburg eingebürgert. Deshalb sollte es, wiederum nach Brinkmann (1988), als „*Orthomerus dolloi*" auf Material aus dem Maastricht der niederländischen und belgischen Provinzen Limburg beschränkt bleiben. Eine generisch-spezifische Vereinigung mit dem Adelholzener Hadrosaurier kann nicht begründet werden, wohl aber ist eine nähere Verwandtschaft nicht auszuschließen.

Telmatosaurus transsylvanicus (Nopcsa, 1900) (Abb. 7 C)

Von diesem Hadrosauriden liegen ein Schädel und zahlreiche postcraniale Elemente von einer Reihe verschieden großer Individuen vor (Weishampel et al., 1991; 1993; darin auch die ältere Literatur zu diesen Funden). Das Fossilmaterial stammt aus dem Ober-Maastricht der Sinpetru- und Densus-Formation des Hateg-Beckens in Siebenbürgen, Rumänien. Die Extremitätenknochen dieses Hadrosauriers wurden vor allem durch Brinkmann (1988) eingehend beschrieben. Hier interessiert lediglich das Femur, das im Vergleich mit dem Adelholzener Exemplar leicht nach medial gebogen ist. Bei dem von Weishampel et al. (1991; 1993) abgebildeten Femur (MAFI v. 10338) ist der proximale Gelenkkopf deutlicher vom Schaft abgesetzt als beim Femur (BMNH R 4914), das zuletzt Brinkmann (1988: Taf. 7, Fig. 1) abbildete. Er ist mehr kugelförmig und überragt auch stärker den Trochanter major. Wie bei „*Orthomerus dolloi*" erscheint die distale Gelenkfläche stärker in lateromedialer Richtung komprimiert und hat eine tief einschneidende Fossa posterior. Auch hier sind die partes posteriores der beiden Condylen viel ausgedehnter als beim Adelholzener Femur.

Trotz genereller Übereinstimmungen von familientypischen Merkmalen läßt sich der bayerische Hadrosauride generisch und spezifisch nicht mit *Telmatosaurus transsylvanicus* von Rumänien vereinigen, der nach Brett-Surmann (1979; zitiert in Brinkmann, 1988) der Unterfamilie Hadrosaurinae zugeordnet werden kann (siehe auch Weishampel & Horner, 1990).

Orthomerus sp. (Abb. 7 D)

Unter dem aus dem oberen Maastricht des Beckens von Tremp, Provinz Lérida, Spanien, beschriebenen Hadrosaurier-Material finden sich auch ein Femur sowie ein distales Femurfragment, die von Casanovas-Cladellas et al. (1985) vor allem mit „*Orthomerus dolloi*" und *Telmatosaurus transsylvanicus* verglichen wurden. Bei den von Casanovas-Cladellas et al. (1985: Taf. 1) abgebildeten Femora erscheint im Gegensatz zum Hadrosauriden von Adelholzen der Schaft schlanker und stärker gebogen. Das distale Gelenk des spanischen Exemplars hat eine breitere mediolaterale Ausdehnung und eine engere Fossa posterior. Allein aufgrund dieser Abweichungen ist eine Vereinigung der beiden Funde auf infrafamiliärem Niveau auszuschließen. Brinkmann (1988) hält auch für diesen spanischen Hadrosaurier nur die Bezeichnung „Hadrosauridae indet." für sinnvoll.

Zusammenfassend kann somit festgehalten werden, daß der Adelholzener Dinosaurier nach den besonderen Merkmalen des Oberschenkelknochens taxonomisch sicher der Ornithopodenfamilie Hadrosauridae zugeordnet werden kann. Die übrigen Skelettreste, Metatarsale, Phalangen, Wirbel und Scapulafragment, können diagnostisch nicht näher charakterisiert

werden. Ihrer indirekten Zuordnung zu den Hadrosauridae widerspricht andererseits nichts. Eine Übereinstimmung mit den bekannten Hadrosauriden aus dem Maastricht anderer europäischer Fundstellen kann aufgrund der relativ dürftigen Reste nicht bestätigt werden. Eine nähere Verwandtschaft mit den zeitgleichen „*Orthomerus dolloi*" von Limburg und *Telmatosaurus transsylvanicus* von Siebenbürgen ist anzunehmen. Inwieweit Beziehungen zu neuen Hadrosaurier-Funden im oberen Maastricht der Corbières (Süd-Frankreich) bestehen, müssen zukünftige Bearbeitungen dieses Materials ergeben (Le Loeuff et al., 1994).

Die Hadrosaurierknochen aus den Gerhartsreiter Schichten von Adelholzen können somit zur Zeit nur als Hadrosauridae indet. bestimmt werden.

Paläogeographie

Der Hadrosaurier von Adelholzen, obwohl ein obligatorisches Landtier, wurde in vollmarinen Schichten gefunden. Nach Hagn et al. (1992) lassen die lithologischen Merkmale der Gerhartsreiter Schichten „auf eine Verflachung des Meeresbodens schließen, die durch die Regression des Meeres nach Süden bedingt wurde." Butt & Herm (1978) ordnen das Sedimentationsmilieu der Gerhartsreiter Schichten dem mittleren bis äußeren Tethys-Schelf (Wassertiefe etwa 200 bis 300 m) des im Norden gelegenen Festlandes zu. Nach Süden ging dieser Schelfbereich der helvetischen See über einen Kontintalabhang des oberen bis mittleren Bathyal (Ultrahelvetikum) in die Penninische See (Wildflysch, mittleres bis unteres Bathyal) und in den Tiefseetrog der Flysch-Zone (unteres Bathyal bis Abyssal) über.

Freilich ist die heutige Lage des Fundpunktes allochthon und seine ursprüngliche geographische Position nur unter Berücksichtigung des deckentektonischen Baugefuges des Alpen Nordrandes verständlich. Die Helvetikum-Zone, zu der die Gerhartsreiter Schichten gehören, „zieht vom Allgäu her am Nordrand der Flyschberge in einer immer schmaleren Zone nach Osten und tritt in der Landschaft kaum in Erscheinung..... Die marinen Ablagerungen (Barreme bis Unteroligozän) sind von ihrem ursprünglichen Ablagerungsraum im Süden tektonisch abgetrennt und weit nach Norden über die Molasse-Zone geschoben worden." (Schmidt, 1981). Welcher Transportweg für die Überschiebung des Helvetikums zu veranschlagen ist, kann aus der einschlägigen Literatur nicht entnommen werden. Nach Tollmann (1969) waren die Nördlichen Kalkalpen einer nordwärtigen Verschiebung von mindestens 160 km unterworfen. Sie begann wahrscheinlich bereits in der unteren Kreide, also lange vor der Ablagerung der Gerhartsreiter Schichten im höheren Maastricht. Nach Hesse (1976) unterlag die Flysch-Zone einer Dislokation in der Größenordnung von mindestens 60 bis 100 km relativ zu ihrer Unterlage. Der paläogeographisch ursprüngliche Ablagerungsraum der Helvetikum-Zone mag um eine ähnliche Größenordnung, d.h. 50 bis 100 km weiter im Süden gelegen haben.

Als Lebensraum des Adelholzener Dinosauriers käme in erster Linie das im Norden gelegene, ausgedehnte Festland in Frage, dessen weite Überschwemmungsebenen großen Herden dieser Pflanzenfresser eine üppige Vegetation geboten haben könnten. Die ausgeprägte Zwergform unseres Hadrosauriers läßt aber auch an einen Inselbewohner denken. Hier könnte eine Inselgirlande weiter im Süden des helvetischen Meeres postuliert werden, die als Vorläufer einer späteren „Intrahelvetischen Schwelle" im Sinne von Hagn (1967) gedeutet werden könnte. Der ungewöhnlich hohe Feinsand- und Glimmergehalt des Sediments spricht jedenfalls für die Nähe von verwitternden, kristallinen Gesteinen, die auf dem im Norden gelegenen Festland nicht anstanden. Zwergwuchs auf Inseln ist bei terrestrischen Wirbeltieren nicht ungewöhnlich (Case, 1978). Auch die kleinwüchsigen Dinosaurier aus dem Maastricht von Siebenbürgen werden von Weishampel et al. (1991) als Inselformen gedeutet, die auf der

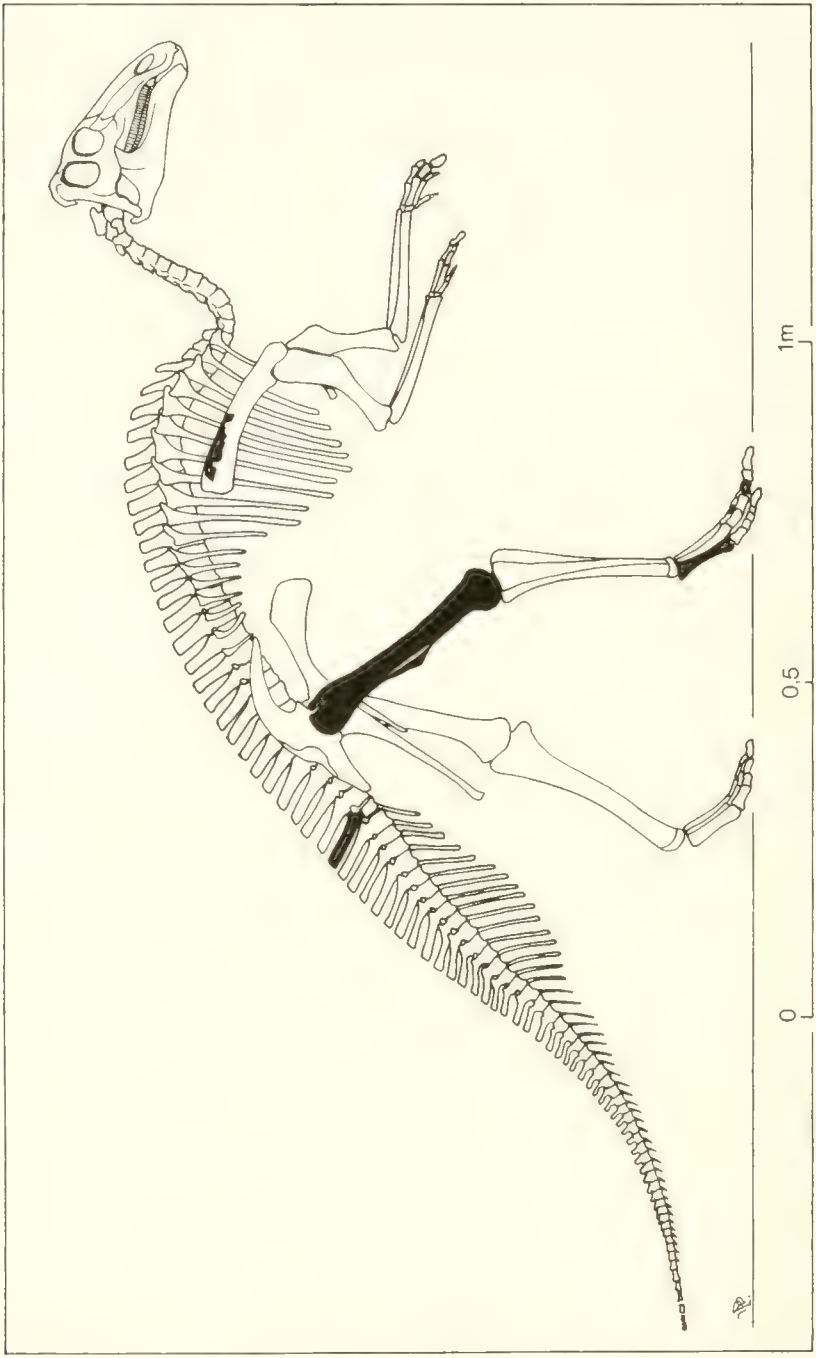


Abb. 8: Der Hadrosauride von Adelholzen. Skelettrekonstruktion, postcranial nach *Edmontosaurus* aus NORMAN (1985) mit dem Schädel von *Telmatosaurus transsylvanicus* aus WEISHAMPEL et al. (1993). Die in den Gerhartsreiter Schichten von Adelholzen gefundenen Knochen sind schwarz hervorgehoben. Verglichen mit seinen nordamerikanischen Verwandten war der Adelholzener Hadrosaurier eine ausgesprochene Zwergform von etwa 1 m Höhe und 2 m Länge.

etwa 7500 qkm großen Hateg-Insel 200 bis 300 km von den Nachbarinseln entfernt gelebt haben sollen.

Nach BUFFETAUT (1994) sind Funde isolierter Skelettreste von Dinosauriern in marinen Ablagerungen andererseits nicht unbedingt ein Kriterium für besondere Landnähe. Die Tiere dürften zwar an Land verendet sein, wurden aber post mortem ins Meer geschwemmt, wo sie über weite Strecken verdriftet werden konnten. Die aufgeblähten Kadaver schwammen längere Zeit auf der Wasseroberfläche und zerfielen nach und nach, wobei die Skeletteile einzeln über den Meeresboden verstreut wurden. Unter der Wirkung von Meeresströmungen konnten die Dinosaurierleichen sogar über hunderte von Kilometern transportiert werden. Auch beim Adelholzener Dinosaurier muß von einer längeren Driftzeit ausgegangen werden, liegen doch nur wenige fragmentarische Reste eines Hinterbeins, von Wirbeln und einer Scapula vor, die das Vorhandensein eines vollständigen Skeletts an dieser Stelle ausschließen, auch wenn alle geborgenen Skelettreste von einem Individuum stammen sollten.

Paläobiogeographie

Der Adelholzener Fund füllt eine Lücke in der bisher bekannten paläobiogeographischen Verbreitung der Hadrosaurier im Maastricht Europas. Nach LE LOEUFF et al. (1993) haben nur wenige Fundstellen Hadrosauridenreste geliefert, nämlich in Südfrankreich, Nordost-Spanien, belgisch-niederländisch Limburg, Siebenbürgen (Transsylvanien) und auf der Krim. Die meisten Funde wurden der Gattung *Telmatosaurus* NOPCSA, 1900 zugeordnet. Sie stammen stratigraphisch alle aus dem oberen Maastricht. Der Hadrosauride von Adelholzen ist ein weiterer Nachweis, daß diese Ornithopoden im oberen Maastricht europaweit verbreitet waren.

LE LOEUFF et al. (1994) kamen aufgrund einer Analyse der Dinosauriervergesellschaftungen des europäischen Maastricht zu dem Ergebnis, daß Hadrosaurier im unteren Maastricht selten sind oder ganz fehlen. Die Fauna wird zu dieser Zeit von titanosauriden Sauropoden dominiert, wird aber im oberen Maastricht abgelöst durch eine Hadrosaurier-dominierte Fauna. Diesen Faunenwechsel in einem geographisch begrenzten Areal interpretieren LE LOEUFF et al. (1994) als Folge einer bedeutenden Umweltveränderung nach einer Meeresregression im mittleren Maastricht, dessen Höhepunkt vor 68 bzw. 71 Millionen Jahren gelegen haben könnte. In Südfrankreich ist dieser Event durch eine sedimentologische Diskontinuität dokumentiert, der auch, ebenso wie in Spanien, ein Wandel in der Vegetation entspricht. Nach palynologischen Untersuchungen vollzog sich an dieser Grenze zwischen Unter- und Ober-Maastricht (von ASHRAF & ERBEN, 1986 irrtümlich für die Kreide/Tertiär-Grenze gehalten; LE LOEUFF et al., 1994) ein Florenwandel von einer tropisch bis subtropischen zu einer mehr temperierten Flora (ASHRAF & ERBEN, 1986). In der Helvetikum-Zone Bayerns ist diese Regressionsphase für den Faziswechsel von den pelagischen Pattenauer Schichten des Unter-Maastricht zu den Schelfablagerungen der Gerhartsreiter Schichten im höheren Maastricht verantwortlich. Meeresregressionen und Florenwandel können nach LE LOEUFF et al. (1994) somit nicht die alleinige Ursache für das Aussterben der Dinosaurier einige Jahrmillionen später gewesen sein. Es müsse dazu noch ein außergewöhnlicher Event, welcher Natur auch immer, hinzugekommen sein.

Danksagungen

Dem Entdecker der Dinosaurier-Knochen, Herrn Rudi Ely, Trostberg, gebührt an erster Stelle Dank für seine Aufmerksamkeit und die Bereitschaft, das Fossilmaterial an der Staats-

sammlung präparieren und untersuchen zu lassen. Zu danken ist auch Herrn Dr. Robert Darga, Siegsdorf, für weitere Aufsammlungen an der Fundstelle, sowie Herrn Bernhard Beaury, München, für die Übernahme des Transportes nach München. Die Präparation und Konservierung der Skelettreste lag in den bewährten Händen von Frau Renate Liebreich, die Abgüsse wurden von Herrn Ernst Schmieja angefertigt, die Schlämmarbeiten von Herrn Georg Fuchs, Fotoarbeiten von Herrn Franz Höck und Zeichenarbeiten zu den Abbildungen 1 und 2 von Herrn Klaus Dossow ausgeführt. Abgüsse von Vergleichsmaterial des St. Galler *Anatosaurus* sowie Größenangaben bestimmter Knochen dieses Skeletts stellte bereitwilligst Herr Urs Oberli, St. Gallen, zur Verfügung.

Anregende und wertvolle Hinweise zur Geologie, Stratigraphie und Paläogeographie der Fundschichten, sowie auf weiterführende Literatur und Kartenmaterial verdanke ich den Herren Prof. Dr. Herbert Hagn, Prof. Dr. Harald Immel und Dr. Winfried Werner, München, Herrn Dr. Robert Darga, Siegsdorf, und Herrn Dr. E. Buffetaut, Paris. Die Herren Prof. Dr. H. Hagn, München, und Prof. Dr. E. Martini, Frankfurt a. M., waren bei der genauen Alterseinstufung der Fundschicht durch die Bestimmung von Foraminiferen bzw. Nannoplankton behilflich.

Allen Genannten möchte der Verfasser hiermit seinen herzlichen Dank zum Ausdruck bringen.

Nachtrag

Während der Drucklegung dieser Arbeit erhielt ich von Herrn Dr. R. Darga weitere fossile Knochenreste von der Fundstelle Bad Adelholzen, und zwar zwei Fragmente der Schädelbasis, die als Basioccipitale und Basisphenoid angesprochen werden können.

An ersterem ist der ventrale Anteil des Hinterhauptgelenkkopfes (Condylus occipitalis) erhalten, dessen Breite etwa 55 mm beträgt. In der Mitte hat er eine leichte, sattelförmige Eindellung. Auf der Dorsalseite des Basioccipitale finden sich zu beiden Seiten des rinnenartigen Bodens der Gehirnkapsel die stark gerieften Suturflächen gegen die Exoccipitalia. Ventral sind zwei kräftige schräg nach außen gerichtete Knochenhöcker entwickelt, die Tubera basioccipitalia (sensu Nopcsa, 1900) bzw. spheno-occipital tubercles (sensu Ostrom, 1961). Rostral wird das Basioccipitale von einer glatten, runden Suturfläche begrenzt, die den Kontakt mit dem Basisphenoid herstellte und dessen entsprechende Gegenfläche in gleicher Weise am zweiten Knochenfragment, dem Basisphenoid, ausgebildet ist. Die Passung ist so gut, daß mit großer Wahrscheinlichkeit eine Herkunft von ein und demselben Schädel anzunehmen ist. Am etwa 67 mm langen Fragment dieses Basisphenoids können keine weiteren diagnostischen Merkmale erkannt werden, da es sehr stark beschädigt ist und eigentlich nur der zentrale Kern dieses Knochens vorliegt.

Die besonderen Merkmale am Basioccipitale erlauben es, auch diese beiden Neufunde einem hadrosauriden Dinosaurier zuzuordnen, der allerdings ein wesentlich größeres Individuum gewesen sein muß, als es die in dieser Arbeit beschriebenen postcranialen Elemente belegen. Als Vergleichsmaterial bietet sich wiederum *Telmatosaurus transsylvanicus* an, dessen Schädel zuerst von Nopcsa (1900) und neuerdings von Weishampel et al. (1993) eingehend beschrieben wurde. Auch bei dieser Art aus dem Maastricht von Siebenbürgen sind kräftige Tubera basioccipitalia entwickelt. Im Gegensatz zum vorliegenden Fund ist aber der Condylus occipitalis bei *Telmatosaurus transsylvanicus* wesentlich stärker sattelförmig eingesenkt, was eine Vereinigung der Adelholzener Schädelreste mit dieser Art ausschließt. Auch hier kann das Resultat der Bestimmung lediglich auf Familienniveau, Hadrosauridae indet., lauten.

Schriftenverzeichnis

Ashraf, A. R. & Erben, H. K. (1986): Palynologische Untersuchungen an der Kreide-Tertiär-Grenze West-Mediterraner Regionen. – Palaeontographica (B) **200**: 111-163; Stuttgart.

Brett-Surman, M. K. (1979): Phylogeny and paleobiogeography of hadrosaurian dinosaurs. - Nature **277**: 560–562; London.

Brinkmann, W. (1988): Zur Fundgeschichte und Systematik der Ornithopoden (Ornithischia, Reptilia) aus der Ober-Kreide von Europa. – Documenta Naturae **45**: 1–157; München.

Böhm, J. (1891): Die Kreidebildungen des Fürbergs und Sulzbergs bei Siegsdorf in Oberbayern. – Palaeontographica **38**: 1–106; Stuttgart.

Buffetaut, E. (1994): The significance of dinosaur remains in marine sediments: an investigation based on the French record. – Berliner Geowiss. Abh., E **13**, B. Krebs-Festschrift: 125–133; Berlin.

Buffetaut, E., Cuny, G. & Le Loeuff, J. (1991): French dinosaurs: the best record in Europe? – Modern Geol. **16**: 17–42.

Buffetaut, E. & Le Loeuff, J. (1991): Late Cretaceous dinosaur faunas of Europe: some correlation problems. – Cretaceous Research 12: 159–176.

Buffetaut, E., Meijer, A. W. F., Taquet, P. & Wouters, G. (1985): New remains of hadrosaurid dinosaurs (Reptilia, Ornithischia) from the Maastrichtian of Dutch and Belgian Limburg. – Rev. Paleobiol. 4 (1): 65–70; Geneve.

Bunzel, E. (1871): Die Reptilfauna der Gosau-Formation in der Neuen Welt bei Wiener-Neustadt. – Abh. Geol. Reichsanst. **5**: 1–18; Wien.

Butt, A. A. & Herm, D. (1978): Paleo-oceanographic aspects of the Cretaceous geosynclynal sediments of the Eastern Alps. – In: Alps, Apennines, Hellenides, Inter-Union Comm. on Geodyn., Sci. Rep. **38**: 87–96; Stuttgart (E. Schweizerbart).

Casanovas-Cladellas, M. L., Santafe-Llopis, J. V., Sanz, J. L. & Buscalioni, A. (1985): *Orthomerus* (Hadrosaurinae, Ornithopoda) del Cretácico Superior del yacimiento de „Els Nerets" (Tremp, España). – Paleont. i Evol. **19**: 155–162; Sabadell.

Case, T. J. (1978): A general explanation for insular body size trends in terrestrial vertebrates. – Ecology **59**: 1–18.

Dollo, L. (1883): Note sur les restes de dinosauriens recontrés dans le Crétacé supérieur de la Belgique. – Bull. Mus. Roy. Hist. Nat. Belg. **2**: 205–221; Brüssel.

Hagn, H., (1961): Klassische und neue Aufschlüsse mit Faunen der Oberkreide und des Tertiärs in den östlichen Bayerischen Alpen und angrenzenden Gebieten. – Paläont. Z. **35**: 146–170; Stuttgart.

Hagn, H. (1967): Das Alttertiär der Bayerischen Alpen und ihres Vorlandes. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. **7**: 245–320; München.

Hagn, H. et al. (1981): Die Bayerischen Alpen und ihr Vorland in mikropaläontologischer Sicht. – Geologica Bavarica **82**: 408 S.; München (Bayer. Geol. Landesamt).

Hagn, H., Darga, R. & Schmid, R. (1992): Siegsdorf im Chiemgau. Erdgeschichte und Urwelt. – 241 S., 20 Abb., 80 Taf.; Siegsdorf (Eigenverlag der Gemeinde).

Hesse, R. & Butt, A.A,. (1976): Paleobathymetry of Cretaceous turbidite basins of the East Alps relative to the Calcite Compensation Level. – J. Geol. **34** (5): 505-533.

Le Loeuff, J. (1992): Les vertébrés continentaux du Crétacé supérieur d'Europe: Paléoécologie, Biostratigraphie et Paléobiogéographie. – Thèse de Doctorat, Université Paris 6, 273 p., 17 figs., 30 pl.: Paris (unveröffentlicht).

Le Loeuff, J., Buffetaut, E. & Martin, M. (1994): The last stages of dinosaur faunal history in Europe: a succession of Maastrichtian dinosaur assemblages from the Corbières (southern France). – Geol. Mag. **131** (5): 625-630; Cambridge.

Le Loeuff, J., Buffetaut, E., Martin, M., Martin, V. & Tong, H. (1993): Découverte d'Hadrosauridae (Dinosauria, Ornithischia) dans le Maastrichtien des Corbières (Aude, France). – C. R. Acad. Sci. Paris, **316** (II): 1023–1029.

Lull, R. S. & Wright, N. E. (1942): Hadrosaurian dinosaurs of North America. - Geol. Soc. Amer. Spec. Pap. **40**: 1–242.

Martini, E. (1981): Nannoplankton in der Ober-Kreide, im Alttertiär und im tieferen Jungtertiär von Süddeutschland und dem angrenzenden Österreich. – in Hagn et al (1981): Geologica Bavarica **82**: 345–355; München.

Mulder, E. W. A. (1984): Resten van *Telmatosaurus* (Ornithischia, Hadrosauridae) uit het Boven-Krijt van Zuid-Limburg. – Grondboor en Hamer **38** (3/4): 108–115; Oldenzaal.

Nopcsa, F. (1900): Dinosaurierreste aus Siebenbürgen. – Denkschr. math.-naturwiss. Cl. K. Akad. Wiss., **68**: 555–591; Wien.

Norman, D. (1985): The Illustrated Encyclopedia of Dinosaurs. – 208 S.; Salamander Books Ltd.; London.

Ostrom, J. H. (1961): Cranial morphology of the Hadrosaurian Dinosaurs of North America. – Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., **122** (2): 1–186; New York.

Probst, E. & Windolf, R. (1993): Dinosaurier in Deutschland. – 316 S.; München (C. Bertelsmann).

Schmidt, K. (1981): Zum tektonischen Bau des Kalkalpen-Nordrandes. – In: Hagn et al., Die Bayerischen Alpen und ihr Vorland in mikropaläontologischer Sicht. – Geologica Bavarica **82**: 54-63; München.

Seeley, H. G. (1881): The reptile fauna of the Gosau Formation preserved in the Geological Museum of the University of Vienna. – Q. J. Geol. Soc. **37**: 620–707; London.

Seeley, H. G. (1883): On the Dinosaurs from the Maastricht Beds. – Quart. J. Geol. Soc. London **39**: 246–253; London.

Tollmann, A. (1969): Die tektonische Gliederung des Alpen-Karpathen-Bogens. – Geologie **18**: 1131–1155.

Weishampel, D. B., Grigorescu, D. & Norman, D.B. (1991): The dinosaurs of Transsylvania. – Nat. Geogr. Res. & Expl. **7** (2): 196–215.

Weishampel, D. B. & Horner, J. R. (1990): Hadrosauridae. – In: The Dinosauria (Weishampel, D. B., Dodson, P. & Osmólska, H., eds.), pp. 534–561; University of California Press.

Weishampel, D. B., Norman, D. B. & Grigorescu, D. (1993): *Telmatosaurus transsylvanicus* from the late Cretaceous of Romania: the most basal hadrosaurid dinosaur. – Palaeontology **36** (2): 361-385; London.

Wiman, C. (1929): Die Kreide-Dinosaurier aus Shantung. – Palaeontologia Sinica, Ser. C, **6** (1): 1–67; Peking.

Mitt. Bayer. Staatssig. Palaont. hist. Geol.	34	239–264	München, 15. 12. 1994

Säugetierfunde aus Karstspalten – Die komplexe Genese am Beispiel eines Steinbruches bei Petersbuch, Südliche Frankenalb (Bayern)

Von Thomas Bolliger*) & Michael Rummel**)

Mit 6 Abbildungen und 2 Tafeln

Kurzfassung

Aus dem Steinbruch der Firma A. Schopfel werden mehrere neue Karstfüllungen hinsichtlich ihrer Fauna, Ökologie und Genese der Verfüllung beschrieben. Es liegen teilweise zeitlich vermischte Faunen vor, die stratigraphisch dem Oligozän, Unter-, Mittel-, und Obermiozän, sowie dem Pleistozän zuzuordnen sind.

Erstmals können mehrere Faunen aus dem Obermiozän der Südlichen Frankenalb nachgewiesen werden. Diese zeigen in ihrer Zusammensetzung Unterschiede, die möglicherweise ökologisch bedingt, bzw. auf minimale zeitliche Differenzen der einzelnen Fundkomplexe untereinander zurückzuführen sind.

Im weiteren wird speziell auf die Spaltengenese und allgemein auf diverse Füllvorgänge hingewiesen.

Zudem wird die Anwendbarkeit des Begriffs „Karstsystem" auf das Untersuchungsgebiet diskutiert.

Abstract

Some new fissure fillings from South Germany are described concerning their fauna, ecology and genesis. Most of the fissure-fillings are mixed, with faunal elements of different ages, which could be dated to the Oligocene, the Lower-, Middle,- and Upper Miocene and the Pleistocene.

For the first time some fissure-fillings of the Franken Alb could be dated as Upper Miocene. These faunal associations show some differences which may have ecological or minimal chronological reasons. In the following part the problem of the filling-process of the sites is discussed.

At last the arrangement of different parts of a fissure-filling are discussed regarding to the investigation area.

*) Dr. T. Bolliger, Paläontologisches Institut und Museum der Universität Zürich, Künstlergasse 16, CH-8006 Zürich

**) Dipl.-Geol. M. Rummel, Institut für Paläontologie u. hist. Geologie der Universität München, Richard-Wagner-Straße 10, D-80333 München

Inhalt

1. Einleitung 240
2. Die fossilführenden Karstspalten im Steinbruch Schopfel, Petersbuch .. 242
3. Probleme bei der Benennung und Zusammenfassung von Teilbereichen eines Karstsystems 251
4. MP/MN-Einstufung und quantitative Faunenzusammensetzung 251
5. Spaltengenese 254
6. Paläogeographische und -hydrologische Bedeutung 257
7. Ökologie der Faunen 258
8. Anmerkungen zur Problematik von Mischfaunen 259
9. Literatur 260

1. Einleitung

Faunen aus Spaltenfüllungen sind oft sehr reichhaltig und hervorragend erhalten. Dieser Umstand wurde schon früh bemerkt, weshalb solche Faunen schon um die Jahrhundertwende ausgebeutet und bearbeitet wurden (z. B. Eichstätter Gebiet: Schlosser 1902, 1916; La Grive: Depéret 1892, Gaillard 1897, Major 1899). Bei der Aufstellung von Korrelationssystemen (MN-Units, Mein 1975, 1989; MP-Units, Schmidt-Kittler 1989) wurden in der Folge einige dieser gut bearbeiteten Faunenlokalitäten als Referenzfaunen aufgenommen. Daß Spaltenfaunen problematisch sind, wurde schon von mehreren Autoren erwähnt (z. B. Dehm 1978, Mayo 1982, Berger 1992). Bei zukünftigen Revisionen des MN-Korrelationssystems sind diese Fundstellen mit stratifizierten Faunen (möglichst aus Profilen mit mehreren Säugerfundstellen) auf ihre Einstufung zu überprüfen (und evtl. durch diese zu ersetzen, wie dies im Fall von Vieux-Collonges erfolgt ist). Die MP- und MN-Zonierungen, welche ein gutes europäisches Korrelations-Kommunikationsmittel darstellen, werden wegen dieser Problematik in einigen Fachkreisen wenig verwendet.

Mehrere Besuche und detaillierte Beprobungen der Karstspaltensysteme im Weißjura-δ der Firma A. Schopfel bei Petersbuch eröffneten dort auftretende, hochkomplizierte Alters- und Ablagerungsverhältnisse. Die diffizilen Altersbeziehungen der vorgefundenen Karstsysteme übertrafen das Erwartete bei weitem. Da ähnliche Schwierigkeiten bei der Beprobung ebenfalls an anderen Fundstellen auftraten (z. B. Burgmagerbein, Grafenmühle und Rothenstein), sollen hier am Beispiel Petersbuch die Freuden und Leiden der wissenschaftlichen Bearbeiter von Karstfaunen dargelegt werden.

Das gesammelte Fundmaterial befindet sich mit wenigen Ausnahmen im Besitz der Autoren und der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, (Mitteilung der Fundstellen an Herrn Prof. K. Heissig ab Sommer 1992). Die Angaben über Sedimentmengen, sowie die Erstellung der Faunenlisten beruhen ausschließlich auf dem von den Autoren geborgenen Material.

Sehr zum Dank verpflichtet sind wir Herrn A. Schopfel für die Erlaubnis zur Materialgewinnung, sowie den Herren Prof. K. Heissig, München, Prof. J. Th. Groiss, Erlangen, Herrn Dr. H. Mayr, München, Frau Dr. Wu, München/Beijing, und Dr. E. J. P. Heizmann, Stuttgart, für anregende Hinweise zur Problematik fossilführender Karstspalten.

Bei Herrn U. Schmid, Augsburg, bedanken wir uns für die Hilfe bei der Bergung des Materials und für die Erlaubnis zur Begutachtung seiner Fundstücke.

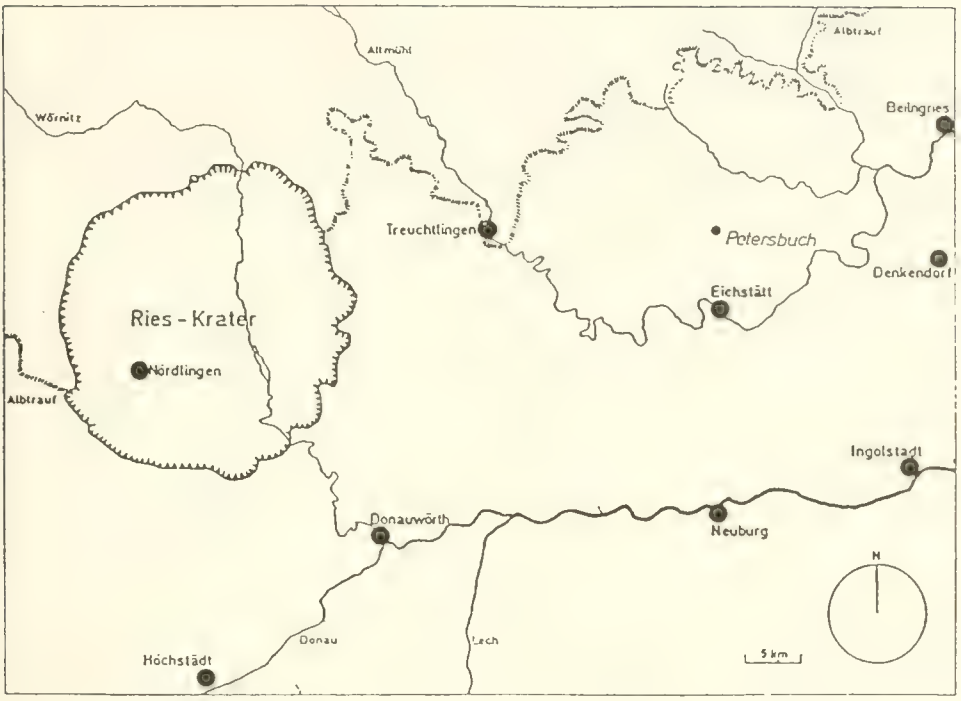


Abb. 1: Lage des Steinbruchgebietes Petersbuch-Kaldorf-Erkertshofen (nach HEISSIG 1978)

Die anfängliche Probennahme im Sommer 1992 an mehreren Aufschlüssen und die daraus rekonstruierten, z. T. komplizierten Ablagerungsbedingungen und Altersstellungen veranlaßten uns zu einer Beprobung aller, auch anscheinend fossilleerer oder unergiebiger Spalten (soweit zugänglich) im gesamten Steinbruch (vgl. Abb. 2). Zudem wurde eine getrennte Beprobung fossilreicher Spalten an verschiedenen Stellen vorgenommen, um mögliche zeitliche Unterschiede in der Fauna zu erfassen.

Die Kennzeichnung der einzelnen Fundstellen erfolgte nach den Vorschlägen von DEHM & FAHLBUSCH 1970. Die Ortsbezeichnung Petersbuch wird im Text öfters mit „P", Weißjura mit „WJ" abgekürzt. Die Beschreibung der einzelnen Fundstellen im Steinbruch erfolgt in der Reihenfolge des Auffindens.

Bisher aufgefundene und bearbeitete Fundstellen in der näheren Umgebung :

Petersbuch 1	:	KOENIGSWALD (1970), Mittelpleistozän
Petersbuch 2	:	HEISSIG (1978), WU (1993), MN 4a (evtl. Anteile von MN 5)
Petersbuch 3	:	HEISSIG (1978), MN 4a (evtl. Anteile von MN 5), hangender, karbonatischer Bereich von P 2 (in HEISSIG 1978 nicht als P 3 bezeichnet)
Petersbuch 4	:	RUMMEL (1992), MN 4b
Petersbuch 5 (a u. b)	:	RUMMEL (1992), MN 4(b)

Da Petersbuch 1 - Petersbuch 5 bereits beschrieben sind und nicht in der direkten Umgebung der neueren Fundstellen lagen (andere Steinbruche von Petersbuch), wird an dieser Stelle nicht weiter auf sie eingegangen.

2. Die fossilführenden Karstspalten im Steinbruch SCHOPFEL, Petersbuch

Die einzelnen Fundstellen werden im folgenden kurz hinsichtlich ihrer Lage, der Sedimentbeschaffenheit und der jeweiligen Fauna dargestellt. Eine eingehende Faunenbearbeitung (besonders der Komplexe P 6, 10, 14 und 18) ist geplant.

——— gute bis sehr gute Fossilführung
— — — gering fossilführend
- - - - - - - - fossilfrei od. nicht beprobt

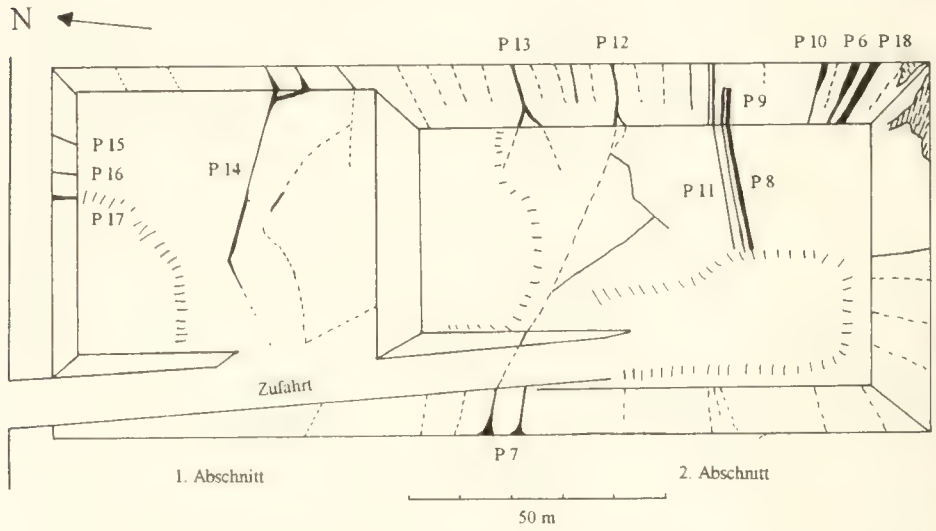


Abb. 2: Die fossilführenden Karstspalten im Steinbruch der Fa. SCHOPFEL, Petersbuch, Aufsicht Blatt 7033 Titting - r : 444000 h : 542700 ±540 m ü. NN im Weißjura δ (Treuchtlinger Marmor)

P e t e r s b u c h 6 (MN 8 od. 9 mit Oligozän, Untermiozän und Pleistozän als Beimengung): Taf. 1, Fig. 1.

Die Fundstelle wurde im Sommer 1992 aufgefunden (RUMMEL 1993). Sie befand sich in der Ostwand des Bruches. Die Karstspalte war bis 4 m unterhalb der Bruchkante zugänglich, bei einer max. Breite von 1,5 m im oberen und 0,4 m im unteren Spaltenbereich. Das heterogene Sediment war dunkelbraun, stellenweise auch hellbraun ausgebildet. Selten wurden dunkelbraune (umgelagerte) Tonschmitzen in den hangenden Bereichen, im unteren Bereich und an den Spaltenrändern beobachtet. In der gesamten Füllung waren Weißjura-Scherben und autigen gebildete Kalke auffindbar. Diese Spaltenkalkstücke erreichten eine Größe bis 50 cm. Den Abschluß der Fundstelle im Hangenden bildete ein durchschnittlich 1,4 m mächtiges, dunkelbraunes und fossilfreies (pleistozänes?) Sediment. Über den ganzen Spaltenbereich waren Bohnerze relativ selten.

Die überwiegend aus Kleinsäugern bestehende Fauna war ungleichmäßig im Spaltenmaterial verteilt. Vereinzelt lagen Anhäufungen mit einer sehr hohen Konzentration fossiler Wirbeltierreste in Aushöhlungen und Nischen, sowie an den Spaltenrändern des Weißjura δ vor. Eine Größensortierung der Fossilien war nicht feststellbar.

Das Fundmaterial war z. T. mit Manganoxid umkrustet, bzw. durch eine Mn/Fe-Lösung imprägniert und durch eine Phosphatisierung gut fossilisiert, was den sehr guten Erhaltungsgrad des Materials erklärt.

Als einzige Beimengung aus dem Oligozän fand sich ein unbezahnter Nagerunterkiefer, der relativ sicher als *Pseudosciurus* sp. bestimmt werden konnte.

Für eine Umlagerung aus einer MN 4-Fauna spricht ferner ein einzelner *Ligerimys*-Zahn, auf eine Aufarbeitung im (jüngeren) Pleistozän weist ein Arvicoliden-Zahn hin (die Möglichkeit einer Probenkontamination vor Ort, sowie bei der Probenaufarbeitung ist allerdings bei der größeren Anzahl von unterschiedlichen Entnahmestellen und der Konzentration von fossilreichem, verschieden altem Material auf engem Raum zu berücksichtigen).

Das Ausschlämmen von ca. 1700 kg lieferte folgende Flora und Fauna :

Celtis sp.	*Eomuscardinus* aff. *sansaniensis*	
Gastropoda indet.	*Myoglis meini*	
Arthropoda indet.	*Pseudodryomys hamadryas*	
Amphibia indet.	*Democricetodon* cf. *freisingensis*	
Reptilia indet.	*Democricetodon* aff. *brevis*	
	Collimys sp.	
Aves div. sp.	*Cricetodon* sp.	
Galerix socialis	*Megacricetodon germanicus*	
Amphechinus sp.	*Megacricetodon similis*	
Proscapanus sp.	*Megacricetodon* aff. *minor*	
cf. *Scaptonyx* sp.	*Eumyarion* sp.	
Plesiodimylus chantrei	*Anomalomys gaudryi*	
Miosorex sp.	*Prolagus oeningensis*	
Soricidae div. sp.	*Lagopsis* aff. *verus* (groß!)	
Dinosorex pachygnathus	*Eurolagus fontannesi*	
Rhinolophus div. sp. (3)	*Micromeryx* sp.	
Miniopterus sp.	*Proputorius* sp.	
Myotis murinoides	*Amphicyon* sp.	
Megaderma sp.	Bovidae indet.	
cf. *Tadarida* sp.	Cervidae indet.	
Vespertilionidae indet.	*Anchitherium* sp	
Spermophilinus bredai	*Microstonyx* sp.	
Forsythia gaudryi	*Pseudosciurus suevicus*	>>> Oligozän
Albanensia sp.		
Keramidomys sp.	*Ligerimys* sp.	>>> Untermiozän
Microdyroms miocaenius		
Miodyromys aegercii	Arvicolidae indet.	>>> Pleistozän

P e t e r s b u c h 7 (MN 4 mit Oligozänanteil): Taf. 1, Fig. 2

Die Fundstelle lag in der Westwand, direkt an der Zufahrt, ca. 100 m südlich der Brucheinfahrt. Sie setzte sich aus zwei parallel verlaufenden, NW–SE streichenden und über eine Mächtigkeit von 6,5 m zugänglichen Einzelspalten zusammen, welche 5 m voneinander entfernt waren. Die max. 2 m breiten Spalten waren ca. 5° aus der Vertikalen nach Süden geneigt.

In einer Entfernung von 5 m in östlicher Richtung konvergierten beide Einzelspalten zu einer 1 m–1,5 m breiten Spalte, welche quer durch den Bruch verlief und sich in der östlichen Bruchwand fortsetzte (= P 12).

Der einheitlich braune Spaltenlehm zeigte durchschnittliche Bohnerzgehalte. Im gesamten Spaltenbereich waren Weißjurablöcke eingelagert. Ein abweichendes Füllmaterial war nur im unteren Bereich der nördlich gelegenen Spalte erkennbar; hier lag ein hellbrauner Spaltenkalk mit durch Kalzit ausgefüllten kleinen Hohlräumen vor.

Die Fossilführung war einheitlich, sieht man von örtlichen (biologisch bedingten?), „nesterartigen" Anreicherungen ab, welche sich meist an den Spaltenrändern befanden.

Der Erhaltungsgrad war überwiegend gut bis sehr gut. Die beiden Einzelspalten unterschieden sich, soweit erkennbar, nicht in ihrer Fauna. Die Fossilhäufigkeit war an der schmalen, südlicher gelegenen Spalte geringer als an der benachbarten Fundstelle.

Die beiden Karstspalten in der Westwand zeigten eine reine MN 4-Fauna, sieht man vom Einzelfund eines *Suevosciurus*-Zahnes ab. In einer Entfernung von ca. 4 m in östliche Richtung erfolgte eine Durchmischung mit einer *Pseudosciurus*-Fauna (vgl. P 12), die einhergeht mit einem Wechsel von braunem Spaltenlehm hin zu einem hellbraunen, stellenweise stark manganoxidführenden Spaltenkalk. Der Oligozänanteil stieg linerar zur Entfernung in östliche Richtung an, bis er als reines oligozänes Sediment an der Spalte P 12 vorlag. Die Durchmischung erfolgte nicht über die gesamte Vertikale der Karstspalten gleich, vielmehr unterlagerte das Oligozän das untermiozäne Sediment an der Spalte P 7. In der Mitte des Steinbruches ließ sich miozänes Material nur in den höheren Partien der Spalte nachweisen. An der Stelle P 12 (in der Ostwand) war keine miozäne Beimengung erkennbar.

Das Ausschlämmen von ca. 400 kg lieferte folgende Flora und Fauna :

Celtis sp.
Reptilia indet.
Amphibia indet.
Aves div. sp.
Plesiodimylus bavaricus
Cordylodon intercedens
Talpidae div. sp.
Soricidae div. sp.
Dinosorex zapfei
Galerix cf. *exilis*
cf. *Mioechinus* sp.
Chiroptera div. sp.
Neocometes similis
Palaeosciurus fissurae
Gliridae div. sp.
Ligerimys florancei
Democricetodon franconicus
Melissiodon dominans
Prolagus vasconiensis
Taucanamo sp.
Cainotherium bavaricum
Mustelidae div. sp.
Pseudaelurus sp.
Lagomeryx parvulus
Amphitragulus sp.
Aceratherium sp.
Suevosciurus fraasi >>> Oligozän

P e t e r s b u c h 8 (MN 4 mit Pleistozänanteil): Taf. 1, Fig. 3

Diese Karstfüllung befand sich ca. 20 m nördlich von P 10 in der Ostwand des Bruches. Das aus zwei im 1 m-Abstand parallel verlaufenden Teilspalten bestehende Karstsystem war bis 8 m unter der Oberkante aufgeschlossen und verlief entlang der Kante eines höhergelegenen WJ - Sockels in westliche Richtung. Das Füllmaterial von P 8 war durch einen homogenen, schwach bohnerzführenden Spaltenlehm gekennzeichnet. Die Farbe war, verglichen mit der Matrix von P 7, deutlich heller und feinkörniger ausgebildet.

Die Fossilführung erstreckte sich über die gesamte aufgeschlossene Mächtigkeit der beiden Einzelspalten, bemerkenswert war jedoch eine wenige Zentimeter mächtige, sandige Lehmlage in der südlicheren Spalte, innerhalb der Kleinsäugerreste in sehr gutem Zustand vorlagen (z.T. gut erhaltene Kleinsäuger-Schädel).

Das Ausschlämmen von ca. 300 kg lieferte folgende Fauna :

Osteichthyes div. sp.
Amphibia div. sp.
Reptilia div. sp.
Aves div. sp.
Amphiperatherium frequens
Galerix exilis/symeonidisi
Megaderma sp.
Chiroptera div. gen. et sp.
Plesiodimylus sp.
Talpidae div. sp.
Soricidae div. sp.
Heterosorex sp.
Prolagus vasconiensis
Amphilagus sp.
Melissiodon dominans
Neocometes similis
Palaeosciurus fissurae
Ligerimys sp.
Ligerimys florancei
Pseudotheridomys sp.
Apeomys cf. *tuerkheimae*
Heteromyoxus sp.
Glirudinus undosus
Gliridae div. sp.
Democricetodon sp.
Amphitragulus sp.
Lagomeryx 2 sp.
Aceratherium sp.
Palaeomeryx sp
Anchitherium aurelianensis
Taucanamo sp.
Carnivora div. sp.
Arvicolidae indet. >>> Pleistozän

P e t e r s b u c h 9 (altpleistozäne Teilspalte, evtl. mit Miozänanteil): Taf. 1, Fig. 3

Der Karstbereich mit der Bezeichnung P 9 lag in direktem Kontakt der südlichsten Teilspalte von P 8 in der SW-Wand auf. In einer Höhe von ca. 2 m befand sich eine stark grobsandige, bohnerzreiche Füllung, die massenhaft aus dem WJ herauspräparierte Fossilien (Bryozoen, Belemniten, Brachiopoden usw.), sowie WJ-Scherben beinhaltete. Das Sediment zeigte eine ausgeprägte, konkave Schichtung. Die reichhaltige Arvicoliden-Fauna war gleichmäßig über den gesamten Bereich verteilt.

Der Übergang zum untermiozänen Spaltenmaterial von P 8 war scharf begrenzt. Der Fund eines Ochotoniden-Zahnes miozänen(?) Alters ist möglicherweise auf eine Probenkontamination vor Ort zurückzuführen, da bei einer derartigen Fülle an unterschiedlich alten Aufschlüssen auf engem Raum, Verunreinigungen z. B. durch Regenfälle, Tiere und Privatsammler vorkommen.

Die Ausräumung der Karstspalte im Altpleistozän (?) und ihre Neuverfüllung (= P 9) schien zwar tiefgreifend, aber relativ scharf begrenzt zum primären, untermiozänen Sediment stattgefunden zu haben (die Verfüllung mit einem reinen pleistozänen, fossilführenden Material stellt im untersuchten Gebiet die Ausnahme dar, alle anderen Pleistozänsedimente treten ± als mengenmäßig untergeordnete Beimengungen auf. Selten ist jedoch eine tiefergreifende Einlagerung des Sediments zu beobachten und eine genaue Altersbestimmung durch Fossilien ist nur in den seltensten Fällen möglich, so z. B. bei den Karstspalten Weißenburg 11 und Grafenmühle 17 (Heissig 1978, Rummel1993).

Das Ausschlämmen von ca. 45 kg Material der Spalte P 9 lieferte folgende Fauna :

Osteichthyes div. sp.
Reptilia indet.
cf. *Allophaiomys pliocaenicus*
Arvicolidae indet. 2
Arvicolidae indet. 3
cf. *Trilophomys* sp.
Sciuride indet.
Ochotonide indet. ?Miozän
cf. *Lemmus/Myopus*
Muride cf. *Apodemus* sp.
Beremendia sp.
Soricide indet.
Chiroptera indet.

Petersbuch 10 (MN 8 oder 9 mit Oligozänbeimengung) : Taf. 2, Fig. 2

Die Karstspalte befand sich ca. 12 m nördlich der Fundstelle P 6 in der Ostwand. Diese Spalte ist besonders deshalb bemerkenswert, weil der Großteil des Fossilinhaltes auf eine 20–30 cm mächtige, sehr fossilreiche beige bis graue, kalkreiche Lehmschicht beschränkt war. Das Liegende bildete ein homogener, fossilfreier und hellbrauner bis gelblicher Lehm mit Kalzitausfällungen. Oberhalb der „Fundschicht" bildete ein dunkelbrauner bis braungrauer, gering fossilführender Lehm den Spaltenabschluß. Auffällig waren rotbraune, umgelagerte Tongallen mit einem Durchmesser bis 5 cm, welche in der gesamten Füllung auftraten (vgl. P 6).

Die reichhaltige miozäne Kleinsäugerfauna kann ebenfalls, mit Ausnahme von zwei *Pseudosciurus*-Einzelzähnen und einem Einzelzahn von *Lanthanotherium* (möglicherweise ist dieser Beleg nicht umgelagert) als stratigraphisch einheitlich betrachtet werden. Eine vertikale Sedimentschichtung, wie sie an vielen anderen Petersbucher Fundstellen deutlich vorhanden war, ließ sich hier nur ansatzweise, bevorzugt in den liegenden Bereichen feststellen.

Das Ausschlämmen von ca. 450 kg lieferte folgende Flora und Fauna :

Celtis sp.
Gastropoda div. sp.
Arthropoda div. sp.
Amphibia div. sp.
Reptilia indet.
Osteichthyes div. sp.
Pseudosciurus suevicus >>> Oligozän
Spermophilinus bredai
Chiroptera div. sp.
Galerix socialis
Amphechinus sp.
Talpide cf. *„Talpa" minuta*
Soricidae div. sp.
Dinosorex sp.
Plesiodimylus chantrei
Lanthanotherium sanmigueli
Cricetodon sp.
Democricetodon cf. *mutilus*
Democricetodon brevis
Collimys sp.
Megacricetodon similis
Megacricetodon aff. *gregarius*
Eumyarion cf. *latior*
Anomalomys gaudryi
Miodyromys aegercii
Microdyromys miocaenicus
Muscardinus sp.
Keramidomys mohleri
Eomyops cf. *oppligeri*
Prolagus oeningensis
Eurolagus sp.
Micromeryx sp.
Mustelide indet.
Pseudarctos aff. *bavaricus*

Petersbuch 11 (MN 3–4 mit Oligozänanteilen) :

In einer Entfernung von 1,5 m nördlich der Spalten P 8 und P 9 befand sich ein weiterer, ebenfalls parallel verlaufender Spaltenbereich, der bis zur Basis des abgebauten WJ reichte.

Diese Spalte verlief parallel zu den beiden Karstfüllungen P 8 und P 9 und war vom südlichen, höher gelegenen Absatz bis zur Bruchsohle aufgeschlossen. Die max. Breite betrug ca. 30 cm.

Das Material war ein weitgehend homogen brauner, stellenweise auch rötlich gefärbter Spaltenlehm mit geringer Bohnerzführung. Häufig, bevorzugt an den Rändern der Spalte, traten Kalkkonkretionen und Sintertapeten auf. Auffällig war zudem eine Anhäufung von kleineren WJ Gerollen, Bohnerzen und rötlich gefärbten Ton und Sandlinsen am Rand der Spaltenbasis. Der Erhaltungsgrad des Fossilmaterials ist überwiegend mäßig, infolge einer starken Abrollung der Komponenten. Der hangende, weitgehend homogen ausgebildete Spaltenbereich mit braunem Sediment lieferte den hauptsächlichen Anteil der MN 3–4 Fauna. Die liegenden Bereiche zeigten eine Durchmischung mit oligozänem Spaltenmaterial und

möglicherweise mit pleistozänen Umlagerungen (diese konnten anhand der Fauna jedoch nicht belegt werden, die Sedimentausbildung >dunkelrote Tone< läßt dies aber vermuten).

Das Ausschlämmen von ca. 25 kg lieferte folgende Flora und Fauna :

Celtis sp.
Amphibia indet.
Reptilia indet.
Amphiperatherium sp.
Chiroptera div. sp.
Galerix symeonidisi
cf. *Plesiodimylus* sp.
Cordylodon intercedens
Democricetodon franconicus
Soricidae indet.
Melissiodon dominans
Palaeosciurus fissurae
Neocometes similis
Ligerimys sp.
Ligerimys florancei
Apeomys cf. *tuerkheimae*
Glirulus sp.
Glirudinus sp.
Microdyromys sp.
cf. *Myoglis* sp.
Prolagus vasconiensis
Lagomeryx sp.
Amphitragulus sp.
Cainotherium sp.
Pseudosciurus suevicus >>> Oligozän

P e t e r s b u c h 12 (Oligozän mit Pleistozänanteil): Taf. 2, Fig. 3

Diese Karstspalte befand sich etwa in der Mitte der Westwand und reichte von der Bruchbasis bis zur Erdoberfläche. Sie war im Mittel 30 cm breit und stellte die SW-Fortsetzung des Karstbereiches P 7 dar. Das hellbraune Sediment mit Mn/Fe-Ausfällungen und reichlich Bohnerzen war stellenweise karbonatisch gebunden. Die Fossilführung war über den kompletten Spaltenbereich gleich. An der Basis des Spaltenrandes fand sich lokal ein sandiges Material mit Resten von pleistozänen Arvicoliden.

Die *Pseudosciurus/Suevosciurus* Fauna belegt einen mitteloligozänen Altersbereich (MP 20/21?). Als Beimengungen aus dem Altpleistozän sind Reste von Arvicoliden zu werten, welche ausschließlich in den sandigen Bereichen am Rand der Spaltenbasis zu finden waren.

Fauna aus ca. 30 kg Sediment :

Testudinata indet.
Marsupialia indet.
Chiroptera indet.
Pseudosciurus suevicus
Suevosciurus fraasi
Suevosciurus dehmi
Eucricetodon sp.
Gliride indet.
Arvicolidae div. sp. >>> (Alt)pleistozän

P e t e r s b u c h 13 (Untermiozän (?) mit Obermiozän und Oligozän als Beimengung): Taf. 2, Fig. 2

Diese Fundstelle lag wenige Meter in nordlicher Richtung von P 12 entfernt. Sie ließ sich von der Bruchkante bis zu einer Teufe von ca. 7 m verfolgen. Das Sediment war ein grauer bis beigefarbener Lehm, welcher gehäuft aufgearbeitete Sinterbildungen bis dm-Größe führte. Die sehr spärlichen Fossilfunde (meist Panzerplatten von Schildkröten) waren durchwegs durch Transport abgerollt.

Im oberen Spaltenbereich waren horizontale Sedimentstrukturen, im unteren Abschnitt zudem vertikale, meist sandige Einlagerungen erkennbar. Das möglicherweise umgelagerte Spaltenmaterial mit einem *Pseudosciurus*-Nachweis war vom übrigen Füllmaterial nicht zu

trennen. Es konnte bisher noch nicht geklärt werden, welches Alter die Hauptmasse der Füllung bildete.

Fauna (vorwiegend durch Absammeln gewonnen, da Schlämmresultate sehr mager ausfielen):

Reptilia indet.
Rodentia indet.
cf. *Ratufa* sp.
Cainotherium sp.
Prolagus oeningensis
Amphilagus sp.
Suidae indet.
Pseudosciurus suevicus >>> Oligozän

P e t e r s b u c h 14 (MN 9 mit {Alt-}Pleistozän): Taf.2, Fig. 1

Es handelte sich um eine, den Bruch in NW -SE Richtung auf der vorderen, höher gelegenen Abbausohle querende Karstspalte mit wechselndem Inhalt (vgl. Abb. 3 [2]). Die Fossilführung war über alle Spaltenbereiche ± gleich, wobei es jedoch punktuell zu Anreicherungen kam. In der Mitte des Aufschlusses überwog ein dunkelbrauner Lehm, welcher gehäuft WJ-Scherben und Bohnerze führte.

Die Fossilreste waren, mit Ausnahme einer angereicherten Horizontalspalte (vgl. Abb. 3 [8]), welche fast ausschließlich Kleinsäuger lieferte, relativ stark gerundet. Eine weitere Besonderheit stellte eine schmale, vertikal verlaufende Spalte dar, deren Fauna mit wenigen Ausnahmen aus z. T. stark gerundeten Großsäugerresten bestand.

Auffällig war der häufige Wechsel von horizontal und vertikal eingelagertem Füllmaterial. Die (dunkel-) braunen, bohnerzführenden Bereiche sind altersmäßig ins Pleistozän zu stellen.

Auf Umlagerungen deutet auch der Umstand hin, daß eine Fossilanreicherung in erodierten Hohlkehlen des WJ δ im umgebenden, fossilarmen Material erhalten geblieben war. Ein halber *Pseudosciurus*-Zahn belegt ferner eine Aufarbeitung von oligozänem Sediment. Manche *Soricidenzähne* zeigen Pigmentierung (→Pleistozän).

Flora und Fauna aus ca. 250 kg Sediment :

Celtis sp.
Osteichthyes div. sp.
Reptilia div. sp
Amphibia div. sp
Aves div. sp
Soricidae div. sp. >> z. T. Pleistozän
Dinosorex pachygnathus
Lantanotherium sanmiguelı
Amphechinus sp.
Talpidae indet (*?Scaptonyx* sp.)
Plesiodimylus chantrei
Chiroptera div. sp.
Democricetodon cf. *freisingensis*
Democricetodon aff. *brevis*
Megacricetodon aff. *minor*
Eumyarion cf. *latior*
Keramidomys sp.
Eomyops catalaunicus
Anomalomys gaudryi
Pseudosciurus suevicus >>>Oligozän
Spermophilinus bredai
Miopetaurista sp.
Heteroxerus sp.
Myoglis meini
Muscardinus cf. *crusafonti*
Glis vallesiensis
Miodyromys sp.
Microdyromys sp.
Glirudinus cf. *gracilis*
Paraglirulus conjunctus
Eurolagus sp.
Prolagus oeningensis
Steneofiber minutus
Micromeryx sp. (2 sp.?)
cf. *Palaeomeryx* sp.
Bovidae indet.
Mustelidae indet.
Carnivora indet.
Microstonyx sp.
div. Arvicolidae >>>(Alt)pleistozän

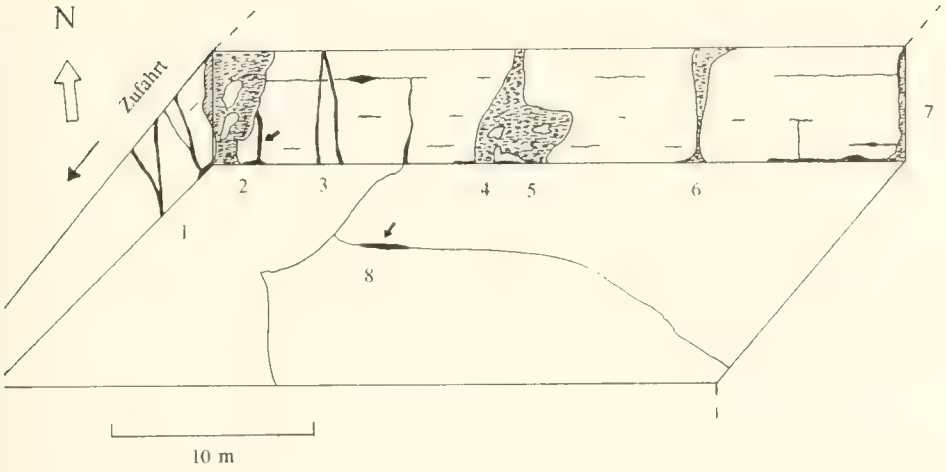


Abb. 3: Die Fundstelle Petersbuch 14 auf dem oberen Bruchabschnitt, Schrägansicht

Legende :

1) im Liegenden Bohnerze und Grobsande, mäßige Fossilführung
2) Breitester Spaltenbereich mit hellgrauem bis braunem Sediment, stark kalzitführend; viel WJ-Versturz; → Anreicherung mit Großsäugerresten
3) hellbraunes Sediment mit Bohnerzen und sekundären Kalzitbildungen, WJ-Gerölle, stellenweise umgelagerte (pleistozäne?) Lehmschwarten erkennbar
4) dunkelbrauner Lehm ± fossilleer, viel Bohnerz und WJ-Schutt; das Sediment wurde vermutlich umgelagert, pleistozänes Alter ist wahrscheinlich
5) hellbrauner, fossilleerer Lehm mit viel Kalzit, vertikal geschichtet
6) homogener, bohnerzführender Lehm mit WJ-Geröllen; fossilleer
7) an den beiden Spaltenrändern des liegenden Spaltenbereiches homogener brauner Lehm mit Bohnerzen; in der Mitte, vertikal geschichtet, hellgrauer weißgefleckter Lehm mit vielen cm-großen Kalzitkügelchen. Im Hangenden Wechsellagerung von homogenem, braunem Lehm und Lagen mit erhöhtem Grobsandanteil. Horizontale und vertikale Schichtungen abwechselnd
8) → hohe Konzentration an Kleinsäuger-Resten (im Hangenden der WJ δ-Bank „130")

P e t e r s b u c h 15 (Untermiozän, MN 4?) :

Die Karstspalte mit der Bezeichnung P 15 lag ca. 10 m westlich der nordöstlichen Ecke des Steinbruches in der Nordwand. Die schwach fossilführende Füllung war fleischrot und tonig ausgebildet. Der Fund eines *Gomphotherium*-Zahnrestes, sowie die ähnliche Materialausbildung zur Fundstelle P 7 lassen ein MN 4-Alter vermuten.

Ein differenzierter Einlagerungsvorgang mit unterschiedlichen Sedimenttypen, wie sie z. B. bei P 7 und P 8 erkennbar war, lag nicht vor. Es kann, soweit ersichtlich, von einer unvermischten Füllung dieser Karstspalte ausgegangen werden.

Fauna aus 15 kg Sediment :

Insectivora indet.
Dimylidae indet.
Artiodactyla indet.
Gomphotherium sp.

P e t e r s b u c h 16 (Obermiozän, MN 8 od. 9) :

Die Bezeichnung P 16 kennzeichnet eine in der Nordwand gelegene Karstspalte auf dem oberen Abbaubereich. Die nur bis ca. 3 m unter Terrain aufgeschlossene Fundstelle wies ein

beige- bis graufarbenes Sediment auf, welches stellenweise vertikal angeordnete Rutschungs-Strukturen erkennen ließ. Die Fossilführung war nicht auf bestimmte Bereiche beschränkt.

Eine sichere stratigraphische Einstufung aufgrund der (spärlichen) Fauna kann nicht gegeben werden. Die sehr ähnliche Sedimentausbildung im Vergleich zu den Fundstellen P 6, 10, 14, und 17 läßt ein ähnliches Altersniveau (MN 8 od. 9) vermuten.

Fauna aus ca. 15 kg Sediment :

Insectivora indet.
Rodentia indet.
Lagomorpha indet.
Micromeryx sp.

P e t e r s b u c h 17 (Obermiozän, MN 8 od. 9?) :

Die Stelle mit der Bezeichnung P 17 lag ca. 4 m westlich der Karstspalte P 16. Die Füllung ist im Wesentlichen nicht von der Fundstelle P 16 zu unterscheiden. P 17 lieferte jedoch eine etwas reichere Fauna als P 16.

Sowohl die Fauna als auch die Sedimentausbildung machen ein MN 8 od. 9-Alter wahrscheinlich. Hinweise auf umgelagertes Material waren nicht gegeben.

Fauna aus ca. 25 kg Sediment :

Insectivora div. sp.
Sciuridae indet.
Keramidomys mohleri
Anomalomys gaudryi
Democricetodon cf. *gaillardi*
Carnivora indet.
Micromeryx sp.

P e t e r s b u c h 18 (MN 8 od. 9): Taf. 1, Fig. 1

Diese Spalte befand sich ca. 4 m südlich der Spalte P 6 und wies einen ähnlichen Verfüllungsmodus auf, wie die Spalte P 10, d. h. die Hauptfossilführung war auf etwa 20 cm Schichtmachtigkeit beschrankt. Faunistisch sind enge Beziehungen zu P 6 und P 10 erkennbar. Eine erste Schlämmung zeigte eine stark von Fledermaus- und Ochotonidenresten dominierte Fauna.

Flora und Fauna aus ca. 30 kg Sediment :

Celtis sp.
Gastropoda indet.
Arthropoda indet.
Osteichthyes indet.
Amphibia, Reptilia indet.
Aves indet.
Galerix socialis
Amphechinus sp.
Soricidae indet.
Talpidae indet.
Megaderma sp.
Chiroptera div. sp.
Spermophilinus bredai
Albanensia sp.
Keramidomys cf. *mohleri*
Megacricetodon sp.
Megacricetodon aff. *minor*
Megacricetodon aff. *gregarius*
Democricetodon cf. *freisingensis*
Democricetodon aff. *brevis*
Cricetodon sp.
Anomalomys gaudryi
Miodyromys aegercii
Microdyromys miocaenicus
Myglis meini
Paraglirulus conjunctus
Prolagus oeningensis
Lagopsis cf. *verus* (groß!)
Eurolagus sp.
Bovidae indet.

3. Probleme bei der Benennung und Zusammenfassung von Teilbereichen eines Karstsystems

Oftmals sind abbaubedingt jeweils nur Teilbereiche eines Karstsystems (zweidimensional) erkennbar, bzw. zugänglich. Zu einem späteren Zeitpunkt ist eine nachträgliche Zusammenfassung der Teilbereiche meistens aus den verschiedensten Gründen nicht mehr nachvollziehbar. Eine unangenehme Erscheinung der gängigen Vorgehensweise bei der Neubenennung von Fundstellen besteht in Fehlbenennungen und einer daraus resultierenden Verwirrung bei der Durchnumerierung (häufig existieren verschiedene Durchzahlungen in derselben Region). Eine besser funktionierende Absprache unter den Bearbeitern solcher Fundstellen wäre angebracht.

Prinzipiell sollte bei der ersten Probennahme detailliert vorgegangen werden (auch eine Beprobung von vordergründig fossilfreien Spalten kann einige Überraschungen bringen!). Eine Durchnumerierung einzelner Teilbereiche mit Buchstaben (wie bei den neueren Herrlinger Fundstellen) ist denkbar. Sollten sich später Übereinstimmungen innerhalb der Teilbereiche des Karstsystems hinsichtlich Fauna, Sediment und Fazies ergeben, so kann eine Zusammenfassung immer noch vorgenommen werden. Notwendig hierfür ist jedoch eine genaue vorherige Lokalisierung des jeweiligen Spaltenbereiches, da nicht selten, wie schon erwähnt, bei fortschreitendem Abbau Orientierungsprobleme auftreten können.

Der Versuch, altersgleiche oder faziell ähnliche Spaltenfüllungen zu übergeordneten Karstsystemen oder Karstregionen zusammenzufassen, wurde von Berger 1986 für einige Fundstellen versucht und diese Vorgehensweise von Rummel 1992 relativiert. Aufgrund unserer Erfahrungen mit den jüngst aufgefundenen Petersbucher Fundstellen ergibt sich eine neue Sichtweise.

Die oben genannten Zusammenfassungen sind offensichtlich nur für Verkarstungsgebiete anzuwenden, die zu bestimmten, abgrenzbaren Zeitbereichen einer Verkarstung (und Verfüllung) unterworfen waren. Da im Petersbucher Gebiet von einer progressiven Verkarstung mit Auf- und Umlagerungen über einen geologisch längerdauernden Zeitraum ausgegangen werden muß, kann eine Zusammenfassung nach dem o. g. Muster nicht angewandt werden. Es lassen sich allenfalls Tendenzen erkennen. So konnen die „Teilspalten" P 8, P 9 und P 11 sicherlich einem NE-SW streichendem Karstsystem mit einem MN 3/4-Alter zugeordnet werden, wobei die genaue stratigraphische Einstufung z. T. noch unsicher ist. Eine geographische und temporäre, eindeutige Trennung von MN 3/4- und MN 8 od. 9-Spalten mit Hilfe einer Zuordnung zu Karstsystemen ist nicht möglich.

Es stellt sich außerdem prinzipiell die Frage, welchen Informationsgewinn eine derartige Zusammenfassung bringt, abgesehen davon, daß eine Durchmischung von Karstspalten mit verschieden alten Faunenelementen und Sediment nicht die Ausnahme, sondern vielmehr (auf das Bruchgebiet Petersbuch - Kaldorf - Erkertshofen bezogen) die Regel zu sein scheint.

4. MP/MN-Einstufung und quantitative Faunenzusammensetzung

MP 20/21 (?) : Die mitteloligozäne Fundstelle P 12 weist eine *Pseudosciurus/Suevosciurus*-Fauna auf, wie sie von mehreren Spaltenfüllungen der Schwäbisch-Fränkischen Alb bekannt sind. Die Formen sind mit denjenigen von der Grafenmühle 11 und Möhren 36 (Rummel 1993) gut vergleichbar.

MN 1–2 : In diesen Zeitraum ist die Fundstelle P 13 vorerst einzustufen (cf. *Ratufa* und das Vorkommen eines großes *Canotherium* und mehrere Schildkrötenreste deuten darauf hin). Die Fauna war allerdings äußerst spärlich und somit kann nur eine vorläufige Alterseinstufung gegeben werden.

MN 3–4 : Die Fundstellen P 8 und P 11 unterschieden sich von der Fundstelle P 7 durch die etwas andersartige Sedimentausbildung und das weitgehende Fehlen von modernen Cricetiden, welche an P 7 häufig vorkommen, was die Fundstellen P 8 und P 11 evtl. in den älteren Bereich von MN 4 verweist. In diesen letztgenannten Karstspalten trat zudem der Eomyide *Apeomys* auf. Bisher ist *Apeomys* jedoch nur bis MN 3 bekannt. P 15 ist aufgrund der Sedimentausbildung (im allgemeinen mit Vorsicht zu genießen!) und des *Gomphotherium*-Restes vorläufig in den Bereich MN 3–4 einzustufen.

Die Fundstelle P 7 ist jünger als P 2 und somit wie Erkertshofen 1 und 2 in MN 4b zu stellen. Eine genaue Altersabfolge der MN 4b-Faunen unter Berücksichtigung der umfangreichen Fundstellen P 4 und P 5 steht noch aus. Das reichliche Auftreten von *Democricetodon* in P 7 deutet ein jüngeres Alter gegenüber den insgesamt ähnlichen Faunen von P 8 und P 11 an.

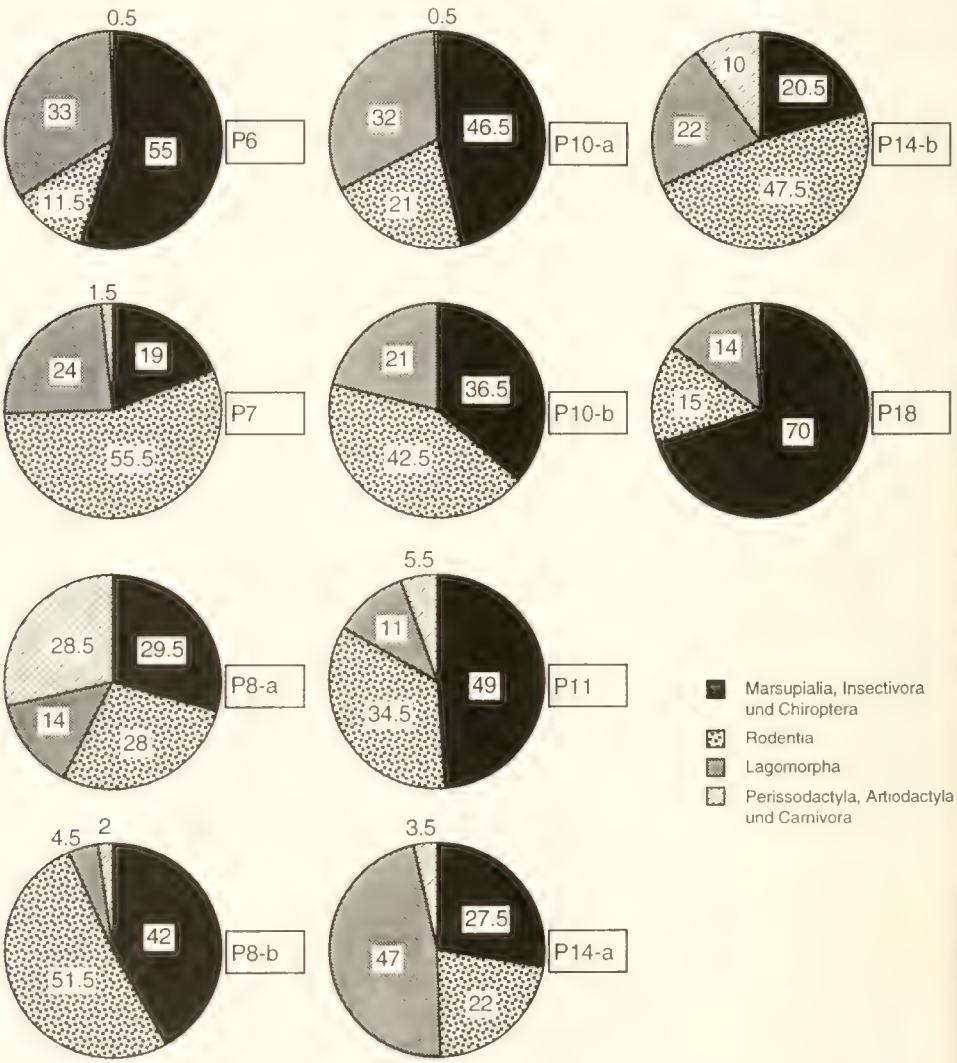


Abb. 4: Die Faunenzusammensetzung der einzelnen Fundstellen in %-Angaben

MN 8 od. 9 : Die feinstratigraphische Trennung der eng benachbarten Fundstellen P 6, 10, 14, 16, 17 und 18 ist, wenn überhaupt, erst nach einer eingehenden Bearbeitung möglich. Sie sind wahrscheinlich nur mit Hilfe stratifizierter Faunen in einer sicheren Profilabfolge in ihrer zeitlichen Stellung festzulegen. Beruhend auf Unterschieden in der quantitativen Faunenzusammensetzung sind die nachfolgenden, vorläufigen Altersabfolgen ermittelt worden (ältere > jüngere Fauna) :
P 6 > P 10 > P 14.

Microstonyx, *Muscardinus*, *Collimys* und *Lanthanotherium sanmigueli* sind klar in MN 9 zu stellen und bilden somit die bislang jüngsten Faunenbelege aus Karstspalten aus dem suddeutschen Raum. P 16 und P 17 sind mangels biostratigraphisch verwertbarem Fossilmaterials nicht näher einstufbar. P 6, P 10 und P 18 liegen stratigraphisch sehr nahe zusammen, wobei ein

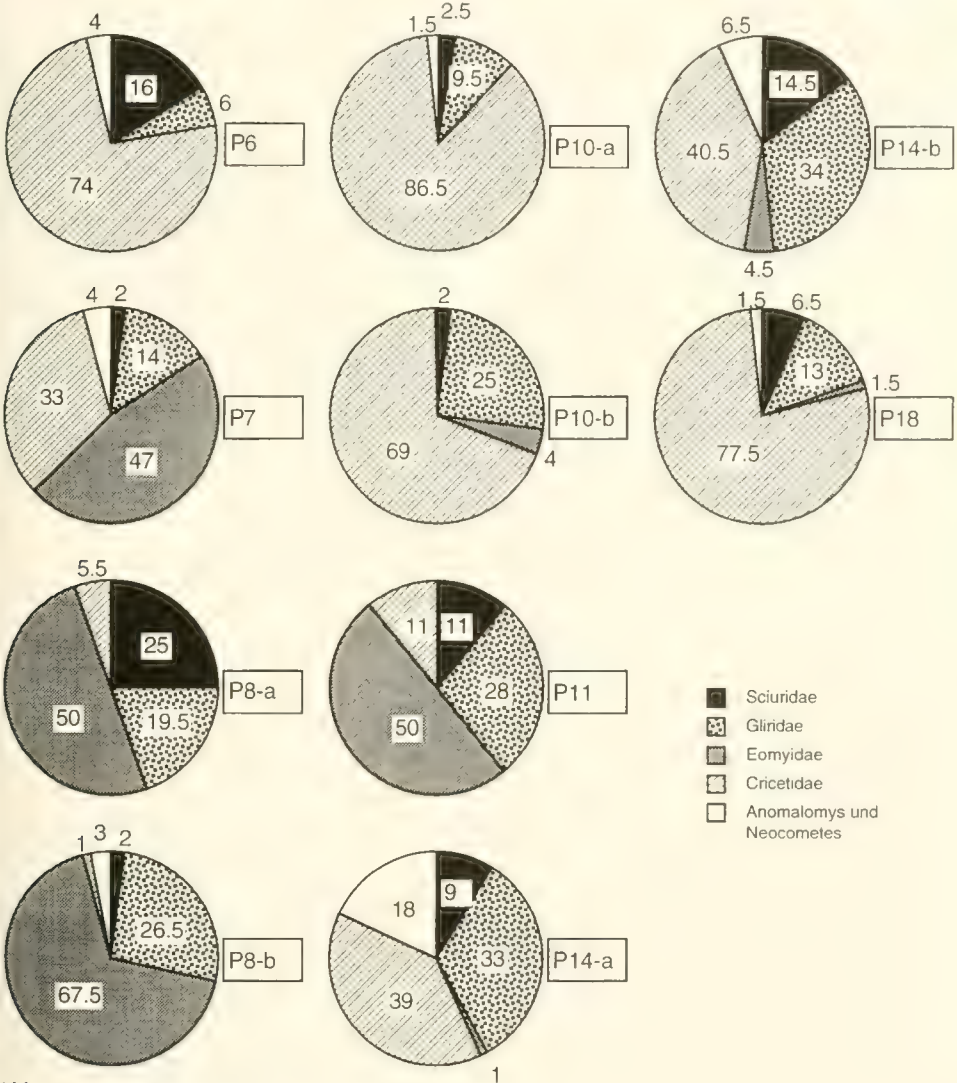


Abb. 5: Die Verteilung der Nagetiere an den einzelnen Fundstellen in %-Angaben

erhöhter Gliridenanteil P 10 möglicherweise als etwas jünger gegenüber P 6 ausweist. In P 10 kommt *Collimys* (=„*Democricetodon*" sp. in KALIN 1992:126ff.) zahlreich vor, der sonst nur noch in P 6 durch wenige Zahn- und Kieferreste nachgewiesen werden konnte.

Möglicherweise ist die unterschiedliche Faunenzusammensetzung nicht evolutionär bedingt, sondern hat ökologische Gründe. Ein kleinräumiges Biotop auf einer Karsthochfläche, wie es der unmittelbare Einzugsbereich einer Spalte darstellte, kann innerhalb einer geologisch nicht nennenswerten Zeit extremen Veränderungen unterworfen sein (z. B. Änderung des Grundwasserniveaus mit Vegetationsänderung, Verlagerung von Bach- oder Flußläufen, wechselnder Bestand von Beutegreifern u.v.m.). Die resultierende Veränderung in der überlieferten Fauna eines größeren Verkarstungsgebietes ist in der Auswertung und Beurteilung nur schwer, oder nicht von zeitlich eng benachbarten Faunengruppierungen zu trennen.

MN 17–18 : Die Fundstelle P 9 zeigt eine typische Vergesellschaftung des Altpleistozäns.

Jungpleistozän? : Die Fundstelle P 6 lieferte einen Arvicoliden-Zahn, der aufgrund seiner Morphologie eher ins jüngere Pleistozän zu stellen ist (eine jungpleistozäne Fauna ist z. B. aus der in einem benachbarten Steinbruch gelegenen Fundstelle P 19 [unveröff.] bekannt).

Die quantitativen Verteilungen der Säugerreste der einzelnen Spalten (Abb. 4 u. 5) lassen nur wenige Rückschlüsse zu. Auffällig waren teilweise größere Abweichungen in der Faunenzusammensetzung unterschiedlicher Probenahmen aus einer Spalte an verschiedenen Stellen. Aus einer winzigen Nische im WJ der Spalte P 14 konnte, wie schon erwähnt, eine umfangreiche Kleinsäugerfauna ausgeschlämmt werden, während eine Stelle nur wenige Meter entfernt ausschließlich Großsaugerreste enthielt (vgl. Abb. 3). Innerhalb der Nager ließen sich Tendenzen in der Faunenzusammensetzung erkennen, welche eher auf stratigraphisch-ökologische Gründe zurückzuführen sein könnten. So überwiegen in allen MN 4- Spaltenfaunen die Eomyiden (P 7, P 8, P 11), in den MN 8 od. 9-Faunen dagegen die Cricetiden (P 6, P 10, P 14, P 18). In den obermiozänen Faunen läßt sich eine vage Tendenz der Zunahme des Gliriden-Anteils erkennen, gleichzeitig wird *Anomalomys* etwas häufiger. Die Sciuriden schwanken in ihrer Bedeutung eher willkürlich mit einem insgesamt relativ konstanten Anteil.

5. Spaltengenese

Karstfüllungen können genetisch in vier Grundtypen gegliedert werden :

A) homogene Einlagerung

B) chaotische Lagerung

C) horizontale Schichtung

D) vertikale Schichtung

Diese vier Arten von Karstfüllungen kommen in allen möglichen Kombinationen vor, für eine sekundäre Vermischung können zudem nachträgliche Rutschungen u. ä. beitragen.

Typ A deutet in der Regel auf eine rasche Sedimentation bei ± gleichbleibender Lieferenergie hin. (z. B. P 4, P 6, Weißenburg 9 und 12). Für den Typ B gilt ähnliches, es ist nur von einer wechselnden (und meist höheren) Lieferenergie für das Füllmaterial auszugehen. Während bei Typ A die Korngrößenverteilung der Sedimentkomponenten relativ einheitlich ist, ist ein weites Spektrum der Verteilung im Fall B zu erwarten (z. B. Grafenmühle 17, 21), das Sediment hat „Fanglomerat-Charakter" und ist unserer Meinung nach auf einen sehr schnellen, höherenergetischen Sedimentationsverlauf zurückzuführen. Während bei Typ A überwiegend verstürztes Material des umgebenden WJ-Kalkes in die Spalte eingelagert wurde, liegt bei Typ B meist Fremdmaterial vor. Oftmals ist diese Fazies kaum von Typ C zu unterscheiden, insbesondere, wenn nur geringe Mächtigkeiten der Karstspalte erschlossen sind. Bei diesem

Grundtyp (C), der auf eine zyklisch-temporare Sedimentation zurückzuführen ist, kommt es häufig bei scharf getrennten Übergängen zu großen Unterschieden in den Korngroßen. Somit muß von einer stark wechselnden Transportenergie ausgegangen werden (z. B. Möhren 11, Möhren 21, Weißenburg 16, P 14 im östlichen Bereich, P 4-Nordwand). In den Fällen von P 10 und P 18 durften Sedimentationsunterbrechungen zur Horizontalschichtung geführt haben. Eine synsedimentäre Rutschung und/oder Setzung des Materials, sowie eine Ausraumung der oberen Spaltenbereiche ist anzunehmen.

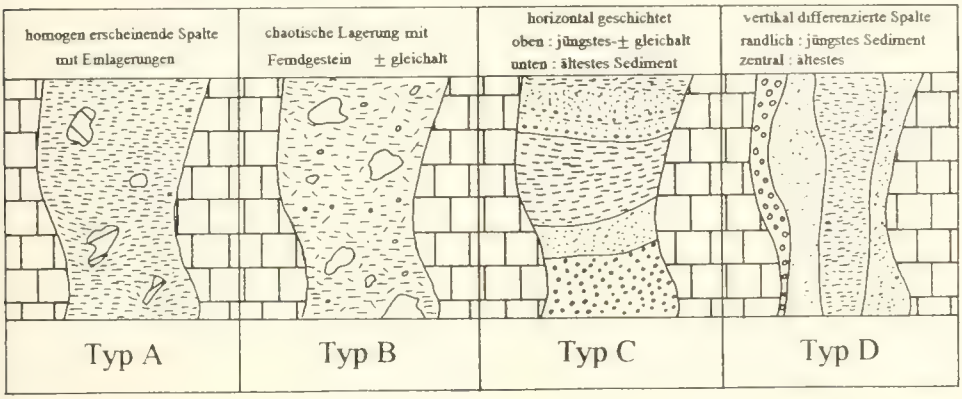


Abb. 6: Grundtypen von Karstspaltenfüllungen

Fülltyp C stellt zusammen mit Typ A einen Großteil der Spaltensedimente. Typ D entsteht durch Austrocknung, Ausspülung, tektonische Vorgänge und durch progressive Verkarstung, was z. T. mehrmalige Aufarbeitung und Umlagerung zur Folge haben kann. Auffällig ist der häufig anzutreffende, scharfe Übergang der verschiedenen Sedimenttypen, sowie die tiefe Basis der Aufarbeitungen und Neuverfüllungen (z. B. Grafenmühle 17 : Altpleistozän auf ca. –8 bis –10 m; P 12 : Pleistozän auf ca. -10 m). Oftmals sind an Spaltenlängsschnitten Schrägschichtungen erkennbar, die möglicherweise auf einen Sedimenteintrag aus einem höhergelegenen und versetzten Bereich eingerutscht sind. Konvex geschichtete oder turbulent gebänderte Sedimente deuten hingegen auf einen einmaligen, schnell verlaufenden Einsackungsvorgang hin.

Für die Einlagerung des biogenen Materials in die Karstspalten sind im wesentlichen drei Vorgänge denkbar, welche sich letztendlich auch am unterschiedlichen Erhaltungsgrad der Fossilien widerspiegeln. Zum Einen erfolgte der Eintrag über eine größere Strecke (z. B. bei Regenfällen und/oder durch Bäche) in das Karstsystem. Die Folge ist oftmals eine starke Rundung der Komponenten (meist Großsäuger), die bis zur völligen Aufarbeitung führen kann (P 14, P 13, Grafenmühle 6 u. 11). Durch Umlagerung (Transport) korrodierte Kleinsäugerreste lassen sich nur schwer von angeätzten Resten aus Vogelgewöllen unterscheiden.

Eine andere Möglichkeit der Verfüllung ist durch einen Einbruch (evtl. mit Trockenfallen) einer verstopften, wassergefüllten Doline, welche als Tränke diente, gegeben (dieser Fall trifft unserer Meinung nach bei der Fundstelle Rothenstein 1/13 zu (vgl. Dehm 1961, Rummel 1992).

Von nahegelegenen Fraßplätzen kann zudem eine Anlieferung von Beuteüberresten erfolgt sein (→ Fraßspuren!). Dieser Füllvorgang ist meist an der „natürlichen" Verteilung von Groß- und Kleinsäuger erkennbar. Ein weiteres Kriterium stellen bei dieser Art der Einlagerung bestimmte Sedimentstrukturen wie Rutschungen und Faunenelemente, welche auf ein spezielles Biotop verweisen, dar. Nicht selten konnen in solchen Sedimenten Süßwassergastropoden und Characeen, sowie die entsprechende Wirbeltierfauna, welche ein Feuchtbiotop bewohn-

ten, gefunden werden (z. B. Möhren 25). Oftmals tritt zudem eine Größensortierung der fossilen Komponenten auf und im Sediment ist ein höherer Kalkanteil festzustellen. Die fossilen Reste sind meist relativ gut erhalten, da kein weiter Transport erfolgte und sie kaum längere Zeit ohne Sedimentbedeckung waren. Manchmal tritt eine Umkrustung der Fossilien mit einer Algen- bzw. Bakterienmatte auf (Grafenmühle 11, Rothenstein 1/13, Möhren 6), was allerdings auch auf eine längere Verweildauer der Komponenten ohne Sedimentbedeckung hindeuten kann. Ein Spezialfall ist gegeben, wenn Süßwasserkalk-Ablagerungen in der näheren Umgebung der Karstspalte anstehen und sich evtl. mit einem geringen Fazieswechsel in das Karstsystem erstrecken (ein anschauliches Beispiel hierfür sind die Fundstelle Möhren 25 und Grafenmühle 18). Oftmals stellen an solchen Fundstellen *Diplocynodon*-Reste einen nicht minderen Anteil an der Gesamtfauna. Ätzspuren an Großsäugerzähnen dieser Fundstellen können auf eine Anlösung des Zahnschmelzes durch die Magensäure dieser Krokodile hindeuten.

Eine weitere biogene Konzentration, überwiegend bei Kleinsäugerfaunen, dürfte zum großen Teil durch eine Anreicherung mit Gewöllen von Nachtraubvögel zu erklären sein. Andrews (1990:173) schreibt dazu: „...the minimal evidence of digestion excludes all predators exept a category 1 predator (Table 3.14" [Schleiereule, Kurz-/Langohreule, Uhu]). Letztere Arten sind rezent die einzigen, deren Gewöllreste praktisch unzerstörte Knochen, ganze Kiefer und Schädelreste liefern, wie wir sie in den Karstfüllungen P 6, P 10 und P 18 aufgefunden haben. Dort lagen oft isolierte Einzelzähne neben den dazugehörigen Kieferresten, was ein weiterer Hinweis auf einen Transport durch Gewöllreste darstellt. Auch die Beobachtung, daß oftmals kleine Stellen im Sediment von P 6 mit einer stark erhöhten Fossilkonzentration auftraten, scheint die Vermutung des Anreicherungsvorganges durch Raubvögel zu bestätigen. Korrodierte Knochen und isolierte Zähne können dagegen auch von anderen Raubvögeln, aber auch von Beuteresten von Mardern und größeren Raubtieren stammen.

Das Vorkommen von Arthropodenresten (Körpersegmente, ein Gliedmassenteil, ein Abdomenrest), welche in vermutlich phosphatisiertem Zustand vorliegen (gilt auch für die vorhandenen *Celtis*- und Gastropodenreste), sprechen für ein extremes Ablagerungsmilieu (v. a. die Spalten P 6, P 10, P 18). Hierbei ist an ein ursprüngliches Vorliegen großer Mengen von Vogel- und Fledermausexkrementen zu denken, welche eine frühe Phosphatisierung der Knochen und weiterer Fossilreste ermöglichten. Die sehr gut erhaltenen Chiropteriden sprechen für eine Einlagerung nach einem natürlichen Tod. Ihre immense Anzahl, sowie der oben genannte Umstand der Phosphatisierung, deutet darauf hin, daß diese Tiere Bereiche des Karstsystems (Höhlensystems) selbst bewohnten und zudem ein Eintrag durch Gewölle aus einem Vogelhorst und/oder durch Beutereste von einem Raubvogel-Fraßplatz in die Höhle stattfand.

Die verhältnismäßig seltenen Gebißreste von Großsäugern liegen überwiegend als Einzelfunde vor. Diese sind eher als zufällige Einschwemmungen anzusehen, oder – wie schon erwähnt – von Raubtieren als Beutereste eingetragen worden. Die bei Großsäugerresten zu beobachtende longitudinale Aufspaltung von Skelettresten ist evtl. auf eine längere Verweildauer dieser Komponenten ohne Sedimentbedeckung vor oder nach dem Eintrag in die Spalte zu erklären (→ Andrews 1990:101).

Somit muß für die Genese der Fundstellen ein differenzierter Verfüllungsmodus angenommen werden, der sowohl von zeitlichen als auch von sedimentären und ökologischen Faktoren abhängig ist. Berücksichtigt man den Umstand, daß verschiedene Aufarbeitungen und Umlagerungen innerhalb eines Karstbereiches nicht die Ausnahme, sondern offensichtlich die Regel darstellen, ist mit zusätzlichen Schwierigkeiten bei Deutungen der Spaltengenese und der Alterseinstufung der Faunen zu rechnen. Besondere Schwierigkeiten ergeben sich, wenn

Umlagerungen und Aufarbeitungen nicht nur in biostratigraphisch auflösbaren Zeiträumen, sondern in kürzeren Abständen oder kontinuierlich stattfanden (und stattfinden). Es muß, zumindest in diesem Gebiet, von zeitlich parallel ablaufenden Vorgängen der Verkarstung, Verfüllung, sowie Umlagerung und Vermischung ausgegangen werden. „Die Spaltenfüllungen bei fortdauernder Verkarstung" (Dehm 1978:310) stellen also im Untersuchungsgebiet eher den Regelfall als die Ausnahme dar. Ein weiteres Beispiel erwähnt Andrews (1990:161) mit der hochkomplexen Entstehungsgeschichte der Westbury-Hohle (GB), wo Verkarstung und Erosion abwechselnd und gleichzeitig vorkommen können.

Bisher nachgewiesene Aufarbeitungen/Umlagerungen in den Petersbucher Faunen: (unterstrichen = Alter der Hauptmasse der Kleinsäuger-Verfüllung)

P 6 : MN 8 od. 9 + (Mittel-)Oligozän / Untermiozän (MN 4) / (Jung-)Pleistozän
P 7 : MN 4 + (Mittel-)Oligozän
P 8 : MN 3/4 + (Alt-)Pleistozän
P 10 : MN 8 od. 9 + (Mittel-)Oligozän
P 11 : MN 3/4 + (Mittel-)Oligozän
P 12 : MP 20/21 + (Alt-)Pleistozän
P 13 : MN 1–3 ? + Obermiozän / (Mittel-)Oligozän
P 14 : MN 9 + Altpleistozän (MN 17/18)

Aus der Farbe des Sediments kann unter Umständen eine erste, grobe Altereinstufung vorgenommen werden, da anscheinend bestimmte Tendenzen vorzuliegen scheinen. Im Detail muß jedoch mit gravierenden Abweichungen von diesen Erstbewertungen gerechnet werden. Generell scheinen im Petersbucher Bruchrevier oligozäne und untermiozäne (MN 3–4) Spaltenfüllungen durch rote- bis gelbbraune Farbtöne charakterisiert zu sein, während sich die Füllungen mit einem MN 1–2 und MN 8 od. 9-Alter durch graugelbe bis hellbraune Farben ausweisen. Rummel (1992:76) erwähnt jedoch die Erschwerung einer solchen Korrelation durch gleichzeitig unterschiedliche Sedimentationsbedingungen, sowie durch eine oft anzunehmende Umlagerung und Vermischung, weshalb eine Alterseinstufung der Füllungen nach farblichen Kriterien nicht vollziehbar ist. Ähnliches gilt für fazielle Unterschiede, z. B. im Quarz- und Bohnerzgehalt, die vor allem von den Einlagerungsumständen (Palaeoklima, palaeohydrologische Verhältnisse) abhängig sind und meist an regionale Bedingungen gebunden waren. Die Beurteilung sedimentologischer Faktoren ist jedoch prinzipiell notwendig für bestimmte Aussagen zur Spaltengenese.

Eine Möglichkeit, Aussagen über Umlagerungsvorgänge zu treffen, ist u. a. mit der Beurteilung der Faunendiversität gegeben (vgl. S. 16).

6. Paläogeographische und -hydrologische Bedeutung

Die neu beschriebenen Karstfüllungen stellen die bisher jüngsten bekannten miozänen Faunen der Fränkischen Alb dar. Nach Heissig (1978:262) war eine Meerestransgression im Molassebecken eine Voraussetzung für die Plombierung und damit Verfüllung der Karstspalten, was im MN 8 od. 9-Bereich nicht zutreffen kann. Es ist denkbar, daß oberflächenhydrologische Veränderungen und kurzfristige Klimaänderungen die im Tertiär wie heute vorkamen, einen starken Einfluß hatten. Daß die Haufung der fossilführenden Karstspalten teilweise mit den Meerestransgressionen im Molassebecken zusammenfällt, kann vielfältige Ursachen haben, wie z. B. Tektonik und verstärkt warmfeuchtes Klima (ein solches ist für den Zeitraum MN 3/4 belegt).

Der von HEISSIG (1978:260f) festgestellte Zusammenhang von räumlichen Gruppierungen in der Altersverteilung der Spaltenfüllungen und ein teilweiser Bezug zur Merestransgression im Molassebecken wird dahingehend relativiert, daß bei guten Aufschlußbedingungen durchaus vielfältige Zeitabschnitte in manchen Gebieten nachzuweisen sind, was belegt, daß das entsprechende Gebiet immer wieder (etappenweise) intensiver Verkarstung ausgesetzt war. Mit dieser Verkarstung verliefen Prozesse der Verfüllung parallel. Es ist wahrscheinlich, daß es sich auf der Hochfläche um Verkarstungsregionen von größerer Dimension handelt (Höhlensysteme?), in denen Vorgänge der Verkarstung, Verfüllung und Aufarbeitung bzw. Umlagerung gleichzeitig, aber an verschiedenen Stellen stattfanden bzw. noch stattfinden.

Für die Karstlandschaft der Alb bleibt ferner festzustellen, daß unsere Kenntnis an die aktiven Steinbruchreviere gebunden sind, welche sich fast ausschließlich im WJ δ befinden. Somit bleibt unser Wissen insgesamt sehr lückenhaft. Zudem wurden bisher nur einigermaßen ergiebige oder aus anderen Gründen interessante Füllungen untersucht; die zahlreichen Spalten mit geringen Fossilkonzentrationen blieben aber meist unberücksichtigt.

Die Aussage von HEISSIG (1978:264), daß die oberen Bereiche der Spalten fast immer ausgeräumt und durch fossilleeres, jüngeres Material ersetzt seien, konnte nicht in diesem Umfang bestätigt werden. Im Untersuchungsgebiet beginnt die Fossilführung der meisten Spalten unmittelbar unter der Vegetationsschicht (P 2, P 3, P 4, P 5, P 6, P 7). Die enorme Fossilanreicherung der Füllungen P 6, P 10 und P 18 setzte z. B. 1,5-2 m unter der Erdoberfläche ein. Die Fundstellen P 11 und P 12 wurden dagegen lokal bis zu 6 m und tiefer unter die heutige Oberfläche ausgeräumt und anschließend mit z.T. fossilführendem Pleistozän verfüllt. Sicherlich sind die oberen Bereiche vieler Spalten jedoch erodiert und somit nicht mehr erkennbar. Die Abtragung nach der Spaltenverfüllung dürfte aber nur wenige Meter betragen haben.

7. Ökologie der Faunen

(siehe Abb. 4 u. 5)

Versuche zur Ökologierekonstruktion anhand von Kleinsäugerfossilgemeinschaften aus Karstfundstellen (u. a. HEISSIG 1978, BOLLIGER et. al. 1993) sind sehr kritisch zu betrachten, mit der entsprechenden Vorsicht jedoch durchaus interessant (Artenvielfalt, hohe Individuenanzahl und nur aus Spalten bekannt gewordene Arten), selbst wenn Unsicherheiten betreffend der stratigraphischen Einheitlichkeit der Fauna, des Einzugsgebietes, der Zeitspanne der Verfüllung, sowie der Art des Eintrages bestehen sollten.

Ein häufig auftretendes Problem bei Faunenauswertungen ist die Beurteilung der (mehr oder weniger) vorhandenen Faunendiversität. In Karstfüllungen untergeordnete Faunenelemente müssen zunächst immer mit größter Vorsicht behandelt werden, da sie durch Umlagerungen eingebracht worden sein könnten. Beim Schlämmen des Petersbucher Materials konnten in P 10 zwei oligozäne *Pseudosciurus*- Zähne nachgewiesen werden, welche eine aus sedimentologischen Gründen bereits vorab vermutete Aufarbeitung belegen. Ein sinnvolles Vorgehen bei der Probennahme ist das orientierte und sedimentäre Besonderheiten berücksichtigende Aufsammeln des Schlämm-Materials.

ANDREWS (1990:173) erwähnt eine von ihm in einer Schicht des pleistozän verfüllten Westbury-Höhlensystems (GB) vorgefundene erhöhte Faunendiversität als mögliche Faunenvermischung. Der Zeitraum der totalen Verfüllung dieses Systems dauerte seiner Meinung nach mindestens zwei Warm- und eine Kaltzeit im Mittelpleistozän, also ca. 200.000 Jahre. WU (1993:138) beobachtete ebenfalls groß erscheinende Faunendiversität in der Gliridenfauna von Petersbuch 2 (MN 4a mit möglichen MN 5-Anteilen), welche sie auf

Verfüllung über einen längeren Zeitraum zu deuten versuchte. Auch in der Fauna von Stubersheim 3 verzeichnete WU einige von der Norm abweichende Zähne, die eine Vermischung anzudeuten scheint. Da die Gliriden in diesem Zeitraum allgemein eine hohe Artendiversität zeigen, ist dieses Argument für eine Faunenvermengung mit Vorsicht zu betrachten und von der subjektiven morphologisch-taxonomischen Beurteilung des Bearbeiters abhängig.

Während die Fundstellen P 7, P 8 u. P 14 eine „normale" Faunenverteilung aufweisen, überwiegt bei den anderen der Anteil an Kleinsäugern (soweit aus der vorhandenen Fossilmenge Rückschlüsse zulässig sind), was auf einen Sortierungsmechanismus geogener (z. B. durch Wassertransport mit Sortierung durch „Schweretrennung") oder biogener Art hindeutet, die z. B. eine Anreicherung des Fossilmaterials durch eine Spezialisierung der Nahrung eines Beutegreifers sein kann. Besondere Vorsicht ist bei der Übertragung von ökologischen Parametern rezenter Arten und Gattungen auf den fossilen Lebensraum geboten, da nach rezenten Befunden neben unspezifischen auch spezifische Verhaltensmuster kurzfristig geändert werden können.

Die Faunen P 6, P 10 und P 18 enthalten wie erwähnt fast ausschließlich gut erhaltene Kleinsäugerreste, die weder Transport- noch starke Anätzspuren zeigen, was dafür spricht, daß es sich um Beutereste größerer Raubvögel handelt. Die Zusammensetzung der Faunen (v. a. Lagomorpha, Erinaceiden, Chiroptera, Cricetiden, dagegen wenig Gliriden, Eomyiden, Sciuriden, Soriciden, Talpiden und Dimyliden) macht eine Selektion außerhalb der natürlichen ökologischen Verbreitungshäufigkeit wahrscheinlich.

Nach Andrews (1990:188) bietet sich im Rezentvergleich besonders der Uhu *(Bubo bubo)* als Jäger an, da er ausschließlich nachtaktiv ist, Spitzmäuse und Maulwürfe meidet, selten tagaktive, unterirdisch lebende und baumlebende Formen jagt und sich gelegentlich auf Amphibien und Fledermäuse (!) spezialisiert, manchmal wird auch größere Beute gejagt. Andrews (1990:189) schreibt dazu : „Two biases are present : noctual animals are taken more commonly because of the hunting activity pattern of the owl and animals living in the more open and wetter parts of the owls hunting range may be over-represented." Natürlich läßt sich die Akkumulation von Gewöllresten eines Uhu-Vorfahren nicht sicher nachweisen, eine entsprechende Vermutung offenbart jedoch keine Widersprüche. Wenn wir von dieser Hypothese ausgehend auf die Lebensweise der Beute schließen (was natürlich spekulativ ist) so bieten sich folgende Interpretationen für die nachfolgenden, heute ausgestorbenen Gattungen an : Dimyliden, *Eumyarion* und *Eomyops* waren entweder unterirdisch lebend, hielten sich in dichtem Buschwerk auf oder waren tagaktiv.

8. Anmerkungen zur Thematik von Mischfaunen

(vgl. auch Schlosser 1902, Dehm 1961, Fahlbusch 1970, Dehm 1978, Mayo 1987)

Geht man von ca. 340–350 fossilführenden Spaltenfüllungen der Fränkisch-Schwäbischen Alb aus, die bisher publiziert wurden (modifiziert nach Rummel 1993), so liegen unserer Kenntnis nach in ca. 35–40 dieser Fundstellen mindestens zwei unterschiedlich alte Faunenkomplexe vor. Das prinzipielle Problem bei solchen Angaben besteht darin, daß besonders bei älteren Fundstellen nicht mehr verifiziert werden kann, ob tatsächlich eine Altersdifferenz vorlag, oder ob eine Beimengung nicht erwähnt wurde, da es sich zumeist nur um Einzelstücke in ansonsten reichhaltigen Faunen handelt. Es fällt auf, daß Vermischungen gehäuft in Gebieten mit mehreren Fundstellen (oft zu einem System gehörig) auftreten. Liegen zudem, wie es häufig der Fall ist, unterschiedlich alte Karstspalten in unmittelbarer Nachbarschaft, oder stehen untereinander in Verbindung, verwundert eine Vermischung durch Umla-

gerung und Ausräumung der Einzelspalten nicht weiter, da in einer exponierten Lage mit vermehrten Verkarstungsprozessen auch die Vorgänge der Aufarbeitung und Umlagerung gehäuft auftreten.

Ein typischer Fall des o. g. Vorkommens stellten die zahlreichen Einzelfundstellen an der Grafenmühle dar (u. a. SCHLOSSER 1902, DEHM & FAHLBUSCH 1970, HEISSIG 1978). Hier lagen drei Karstsysteme mit unter- bis mitteloligozänem und untermiozänem Alter räumlich eng zusammen vor. Während die mitteloligozänen Spalten z. T. eine beträchtliche Beimengung von unteroligozänen Faunenelementen (soweit taxonomisch trennbar) führten, waren oligozäne Beimengungen in den miozänen Spalten selten.

Eine Häufung von gemischten Karstfaunen und -sedimenten läßt sich in folgenden Gebieten erkennen (zugleich Bereiche mit einer Häufung von Spaltenfundpunkten) :

- Petersbuch
- Pappenheim und Übermatzhofen
- Haag
- Weißenburg
- Herrlingen

Zwei zeitlich unterschiedliche Faunenkomplexe mit stratigraphisch großem Abstand stellen kein Problem dar. Die Schwierigkeit ist festzustellen, ob (und der Verdacht besteht) auch zeitlich nahestehende Faunen in einer Spalte gemischt auftreten, oder sogar ein permanenter Eintrag von Tierresten über einen längeren geologischen Zeitraum stattfand.

Letzteren Fall schließen wir aus geologisch-sedimentologischen Gründen für das untersuchte Gebiet aus, wenn es sich um kleindimensionierte Verkarstungshohlräume handelt. Schwer abschätzbar auf ihr Vermischungspotential sind jedoch weit verzweigte, größer dimensionierte Verkarstungsgebiete mit korrespondierenden Spaltenzügen oder ehemalige Höhlenbildungen. Hier sollte man von einer permanent stattfindenden Verkarstung und Umlagerung ausgehen. Eine sehr genaue Geländeaufnahme und Beprobung der Karstspalten ist somit die Grundvoraussetzung für eine Bearbeitung der Faunen unter besonderer Beachtung von Faunendiversitäten. Oftmals versagen jedoch auch Beprobungen unter besonderer Berücksichtigung der jeweiligen Sedimentbeschaffenheit. Eine WJ-Tasche einer Teilspalte von Rothenstein 1/13 (RUMMEL 1993) lieferte, ohne Hinweis durch das Sediment, im vorderen Bereich der Tasche eine reiche MN 5-Fauna, das Material wenige Zentimeter dahinter eine unvermischte, reichhaltige MN 4-Fauna.

Faunen aus Spaltenfüllungen sollten jedoch wegen der angeführten Problematik keinesfalls von der taxonomischen Bearbeitung ausgeschlossen werden, zumal sie u. a. zur Erkenntnis differenzierter ökologischer Bedingungen wertvolle Beiträge leisten können.

9. Literatur

ANDREWS, P., 1990 : Owls, Caves and Fossils. Predation, preservation and accumulation of small mammal bones in caves, with an analyis of the Pleistocene cave faunas from Westbury-sub-Mendip, Somerset, UK. – 1–231, London Natural History Museum Publication.

BERGER, G., 1986 : Neu entdeckte tertiäre fossilführende Karstfüllungen auf der Alb. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. **26:** 163–188, 29 Abb., München.

BERGER, J.-P., 1992 : Correlative chart of the European Oligocene and Miocene : Application to the Swiss Molasse Basin. – Eclogae geol. Helv. **85 (3):** 573–609, pl. 2, tab. 10, Basel.

BOLLIGER, T., 1992: Kleinsäugerstratigraphie in der miozänen Hörnlischüttung (Ostschweiz) - Documenta naturae **75:** 1–296, 106 Abb., 23 Tab. München.

BRUIJN, H. DE, DAAMS, R., DAXNER-HOCK, G., et al., 1990: Report of the RCMNS working group on fossil mammals, Reisensburg . – Newsl. Stratigr. **26:** 65–118, 12 Tab., 3 App., Berlin, Stuttgart.

Dehm, R., 1961 : Spaltenfüllungen als Lagerstätten fossiler Landwirbeltiere. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. **1:** 57–72, 1 Abb., München.

Dehm, R., 1961 : Über neue tertiäre Spaltenfüllungen des süddeutschen Jura- und Muschelkalk-Gebietes. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Pal. hist. Geol. **1:** 27–56, 5 Abb., Taf. 3–4, München.

Dehm, R., 1978 : Neue tertiäre Spaltenfüllungen im Süddeutschen Jura. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. **18:** 289–313, 4 Abb., München.

Dehm, R., & Fahlbusch, V., 1970 : Zur Bezeichnung fossilführender Spaltenfüllungen. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. **10:** 351–364, 1 Abb., München.

Depéret, C., 1892 : La Faune de Mammifères Miocènes de La-Grive-Saint-Alban (Isère). – Arch. Mus. Lyon **5:** 1–93, 4 Taf., Lyon.

Fahlbusch, V., 1966 : Cricetidae (Rodentia, Mamm.) aus der mittelmiozänen Spaltenfüllung Erkertshofen bei Eichstätt. - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. **6:** 109–131, 6 Abb., Taf. 10, München.

Gaillard, C., 1897 : Noveau genre d´Insectivores du Miocène moyen de La Grive-Saint-Alban (Isère) – C. R. S. Acad. Sc. **124(22):** 1248–1250, Paris.

Heissig, K., 1970 : Neue Fundstellen oligozäner Spaltenfaunen im schwäbisch-fränkischen Jura – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. **10:** 331–350, 7 Abb., München.

Heissig, K., 1978 : Fossilführende Spaltenfüllungen Süddeutschlands und die Ökologie ihrer Huftiere. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. **81:** 237–288, 7 Abb., München.

Heizmann, E. P. J., 1983 : Die Gattung Cainotherium (Cainotheriidae) im Orleanium und im Astaracium Süddeutschlands. – Eclogae geol. Helv. **76(3):** 781–825, 17 Fig., Basel.

Kalin, D., 1992 : Stratigraphie und Säugetierfaunen der Oberen Süßwassermolasse der Nordwestschweiz. Dissertation Nr. **10152** der ETH Zürich. 1–237.

Major, F., 1899 : On fossils and recent Lagomorpha . – Trans. of the Linn. Soc. **2(7):** 433–524, London.

Mayo, N. A., 1987 : Die Verschiedenaltrigkeit der fossilen Säugetierfaunen aus den Karstspalten des Quercy. - Eclogae geol. Helv. **80(3):** 1087–1104, 4 Fig., Basel.

Mein, P., 1975 : Biozonation du Neogene mediterraneen a partir des mammiferes. – In: Report on activity of RCMN working groups (1971–1975): 78-81, 1 tab., Bratislava.

Mein, P., 1989 : Updating of MN zones. In : Lindsay, E. H., Fahlbusch, V., & Mein, P., 1989 -European Neogene Mammal Chronology. – Nato ASI-series, Plenum Press: 73–90, 2 tabs., New York.

Roth, C. H., 1989: Die Raubtierfauna (Carnivora, Mamm.) der untermiozänen Spaltenfüllung von Erkertshofen 2 bei Eichstätt/Bayern. -Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. **29:** 163–205, 15 Abb., 3 Tab., München.

Rummel, M., 1992 : Neue tertiäre fossilführende Spaltenfüllungen der südlichen Frankenalb. – unveröff. Dipl. Arbeit (Teil I), der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg: 1–93, 45 Abb., Erlangen.

Rummel, M., 1993 : Neue fossilführende Karstfüllungen der Schwäbisch-Fränkischen Alb. – Documenta naturae **79:** 1–32, 15 Abb., München.

Schlosser, M., 1902 : Beiträge zur Kenntnis der Säugetierreste aus den süddeutschen Bohnerzen. – Geol. Pal. Abh. N. F. **5(3):** 117–144, Taf. 6–10, 3 Abb., Jena.

Schlosser, M., 1916 : Neue Funde fossiler Säugetiere in der Eichstätter Gegend. – Abhandlungen der Königl. Bayer. Akad. der Wiss., Math. Nat. Kl. **28(6):** 1–78, München.

Schmidt-Kittler, N., 1977: Some aspects of evolution and provincialism of rodent faunas in the european paleogene – Geobios, Mem. special **1:** 97–106, 3 fig., Lyon.

Schmidt-Kittler, N., 1989: A biochronologic subdivision of the European Paleogene based on Mammals. – Report on Results of the Palaeogene Symposium held in Mainz in Feb. 1987. in : Lindsay, E., Fahlbusch, V. & Mein, P., 1989. – European Neogene Mammal Chronology. Nato ASI-series, Plenum Press: 47–50, New York.

Schötz, M., 1981: Erste Funde von Neocometes (Rodentia, Mammalia) aus der Molasse Bayerns. Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. **21:** 97–114, 8 Abb., 1 Tab., München.

Tobien, H., 1968 : Typen und Genese tertiärer Säugerlagerstätten. – Eclogae geol. Helv. **61(2):** 549–575, 2 Fig., Basel.

Wu, W., 1993 : Neue Gliridae (Rodentia, Mammalia) aus untermiozänen (orleanischen) Spaltenfüllungen Süddeutschlands. - Documenta naturae **81:** 1-149, 19 Abb., 11 Tab., München.

Zapfe, H., 1954 : Beiträge zur Erklärung der Entstehung von Knochenlagerstätten in Karstspalten und Höhlen. - Beih. z. Z. Geologie **12:** 1-58, Taf. 1, 12 Abb., Berlin.

ZIEGLER, R. & FAHLBUSCH, V., 1986: Kleinsäuger - Faunen aus der basalen Oberen Süßwasser-Molasse Niederbayerns. – Zitteliana **14:** 31 Abb., 17 Tab., 10 Taf., München.

ZIEGLER, R., 1990: Didelphidae, Erinaceidae, Metacodontidae und Dimylidae (Mammalia) aus dem Oberoligozän und Untermiozän Süddeutschlands. - Stuttgarter Beitr. Naturk. Ser. B, Nr. **158:** 1–99 , 11 Taf., 6 Abb., 7 Tab., Stuttgart.

ZIEGLER, R., 1993 : Die Chiroptera (Mammalia) aus dem Untermiozän von Wintershof - West bei Eichstätt (Bayern). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. **33:** 119–154, 3 Abb., 5 Tab., 5 Taf., München.

Tafel 1

Fig. 1: Die Fundstellen Petersbuch 6 und Petersbuch 18 (rechts)

Fig. 2: Die Spalte Petersbuch 7

Fig. 3: Der Spaltenverlauf von Petersbuch 8 und Petersbuch 9

Tafel 2

Fig. 1: Die Fundstelle Petersbuch 14

Fig. 2: Die Fundstelle Petersbuch 10 (links der Bildmitte)

Fig. 3: Die Karstspalten Petersbuch 12 und Petersbuch 13 (rechts)

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Mitt. Bayer. Staatssig. Paläont. hist. Geol.	34	265–272	München, 15. 12. 1994

Ein Urpferdekiefer, *Propachynolophus* aff. *maldani* (Lemoine) aus dem Eozän Spaniens

Von Kurt Heissig[1]), Hauke J. W. Gipp[2]) und Alexander Volker Altenbach[3])

mit 1 Abbildung, 2 Tabellen und 1 Tafel

Kurzfassung

Aus eozänen fluviatilen Sanden des spanischen Pyrenäenvorlandes wird ein Unterkiefer eines Perissodactylen beschrieben und als *Propachynolophus* aff. *maldani* (Lemoine) bestimmt. Damit ist das Alter der Corça-Schichten als höchstes Untereozän (Ypresium) festgelegt. Dies stimmt gut mit der Datierung der liegenden marin-brackischen Abfolge ins Untereozän überein.

Abstract

The mandible of a Perissodactyle from Eocene fluvial sands of the Pyrenean foredeep of northern Spain ist described and determined as *Propachynolophus* aff. *maldani* (Lemoine). So the age of the Corça-beds is fixed near the top of the Lower Eocene (Ypresian). This fits well into the dating of the underlying marine-brackish sequence of lower Eocene age.

Der hier beschriebene Unterkiefer eines Urpferdes wurde im Zuge der Diplomarbeit eines der Autoren gefunden. Er wird aufbewahrt im Museum von Lerida, ein Abguß blieb in der Bayerischen Staatssammlung in München. Für die Präparation danken wir den Herren Präparatoren Gottwald, Geol. Paläont. Institut Frankfurt und Schmieja, Bayer. Staatssammlg. München, für die Fotoaufnahmen Herrn Hock, Bayer. Staatssammlg., München.

Fundsituation und Geologie

Die Fundstelle liegt nur wenige hundert Meter südlich der Montsec-Überschiebung, am östlichen Ufer des Stausees Embalse de Canelles (s. Abb. 1). Das Gebiet ist zu erreichen über die Ortschaft Ager, auf der Carratera L 904. Zwischen Kilometer 33 und 32 folgt man der nach NW abzweigenden Asphaltstraße nach Agulló und von dort der Schotterpiste bis zum Dorf

[1]) Prof. Dr. Kurt Heissig, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Str. 10/II, D-80333 München.

[2]) Dipl. Geol. Hauke J. W. Gipp, Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ), P.O. Box 59, NE-1790 Ab den Burg, Texel.

[3]) Dr. Alexander Volker Altenbach, Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität Kiel, Olshausenstr. 40, D-24118 Kiel.

Corça. Von Corça aus führt ein Weg im Streichen der Schichten der Corça-Formation in westlicher Richtung bis zum Ostufer des Stausees. Die Fundstelle befindet sich etwa 100 m nördlich dieses Weges in einer Entfernung von ca. 50 m zum Seeufer (s. Abb. 1). Hier muß allerdings angemerkt werden, daß die Fundstelle aufgrund des stark schwankenden Wasserstandes des Stausees zeitweilig unterhalb des Seespiegels liegen kann. Als nützliche Hilfe zur Orientierung im Gelände dient zum einen die vom staatlichen Servicio Geographico del Ejercito herausgegebene topographische Karte CARTOGRAFIA MILITAR DE ESPANA (Blatt Benabarre 32-12 / 289) im Maßstab 1 : 50 000. Zum anderen geben die in ROSELL & LLOMPART (1988) enthaltenen zahlreichen Detailkarten und Profile weitere Orientierungshilfen, sowie einen guten Überblick über die geologische Situation im Tal von Ager.

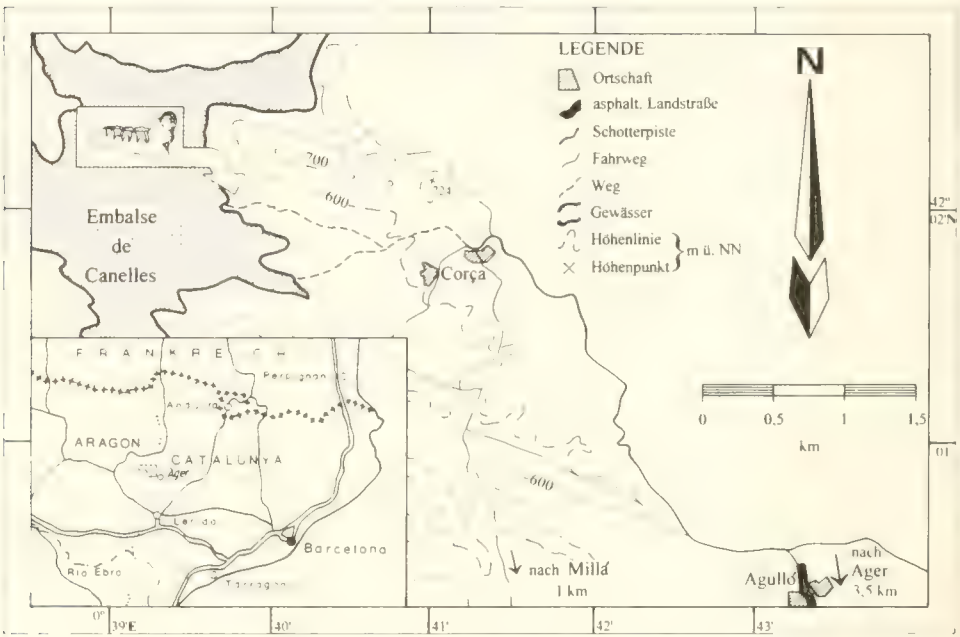


Abb. 1: Topographie im westlichen Tal von Ager mit Angabe des Fundortes sowie geographische Übersicht

Lithologisch gehören die Sedimente zu den Corça-Schichten der Montanyana-Einheit („Corça-Formation" der „Montanyana Group" sensu PUIGDEFÀBREGAS et al. 1989). Sie bilden den fluviatilen Übergang von der marin-brackischen Ager-Einheit im Liegenden zu den groben Konglomeraten der oligozänen Campodabre-Einheit im Hangenden (vgl. DREYER & FALT 1993). Es handelt sich um mindestens 200m mächtige, mittelbankige bis massige, graue, weißgrau verwitternde Sandsteine, in die vorwiegend im unteren Bereich dunkle Tonbänder zwischengeschaltet sind. Das Korngrößenspektrum der Sande reicht vom Silt bis zum Grobkies; die häufigsten Grobkomponenten bilden stets gut gerundete Kristallingerölle, Milchquarze, Lydite und Kalksteine der älteren Serien. Umgelagerte Tonflatschen sind nur wenig transportiert und stammen aus dem eigenen Schichtinventar. Die fluviatilen Sande zeigen deutliche Schräg- und Kreuzschichtung, in Linsen finden sich auch gut sortierte Horizontalschichtungsgefüge und grobe Kieslagen. Der schwach gebundene Sandstein sandet zumeist leicht ab, aber einzelne Schüttungen zeigen deutlich höhere Schlaghärte und schwache Kalkgehalte. Solche Schüttungsblätter werden von der Erosion weiträumig freigelegt. Durch die

jahreszeitlich stark wechselnden Wasserstände des Embalse de Canelles wurden etwa 20 Höhenmeter des Ufers völlig entlaubt und die härteren Schüttungsblätter führen die heutige Morphologie des nordöstlichen Ufersaumes.

Ihre Neigung zum Stausee hin zeichnet die im Eozän vorherrschenden Schüttungsrichtungen nach Westen deutlich nach. In das Tal von Ager ragte damals ein flacher, zum Atlantik im Westen offener Meeresarm, der Golf von Ager (Dreyer & Falt 1993). Über den marinen Alveolinenkalken des oberen Paläozäns und untersten Eozäns folgen hier die flachmarinen Sande und Mergel der Ager-Einheit, in die von Osten und Südosten terrigenes Material eingetragen wurde. Die globale Senkung des Meeresspiegels vor rund 50 Millionen Jahren und die nach Westen vorschreitende Hebung des südlichen Pyrenäenvorlandes führten zur Verlandung dieses Meeresarmes (Puigdefàbregas & Souquet 1986), mit weiter vorherrschenden westlichen Schüttungsrichtungen. Das Ende der Ager-Einheit bilden brackische, stark klastische Sedimente, auf die diskordant die Corça-Schichten folgen (Rosell & Llompart 1988). In den an sich fossilarmen fluviatilen Sanden finden sich vereinzelt Schwemmhölzer mit einem Durchmesser von 10 bis 25cm. Die Holzreste sind dunkel inkohlt und von braunem Eisenhydroxid umkrustet; dadurch sind sie in den hell verwitternden Sandsteinen gut auszumachen. Gerade im Bereich solcher Holzreste finden sich kleinere Pflanzenreste, Bruchstücke von Schildkrötenpanzern und Knochenfragmente. In dem teilweise tief eingeschnittenen „Barranco" (spanisch für ein nur periodisch Wasser führendes Bachbett), der von Corça zum Stausee führt, sind solche Schwemmholzlagen häufig angeschnitten. Rosell & Llompart (1988) verweisen auf Funde von Knochen oder Zähnen von Reptilien, Marsupialiern, Perissodactylen, Nagern, Carnivoren und auf ein Primatenfragment aus diesen Schichten, aber leider ohne Hinweise auf laufende Bestimmungsarbeiten oder Literaturquellen. Crusafont (1967: 615) gibt eine Liste aller damals im Becken von Ager bekannten Fossilien, die aber den verschiedensten Horizonten angehören. Crusafont & Golpe (1975: 853) nennen für höheres Untereozän vor allem Les Saleres, die Fundstelle von *Agerinia roselli* Crusafont 1967, ohne auf weitere Begleitfauna einzugehen.

Im Norden werden die Corça-Schichten durch die Montsec-Überschiebung von Oberkreidekalken aufgestaucht und überdeckt. Im Westen lagern ebenfalls diskordant (Misch, 1934, Rosell und Llompart 1988) die oligozänen Konglomerate der Campodabre Einheit auf. Misch (1934) umschrieb diese Konglomerate recht treffend als „nachpyrenäische Nagelfluh", welche die tertiären Füllungen des Pyrenäenvorlandes im Tal von Ager abschließt. Damit bilden die Corça-Schichten eine im Liegenden und Hangenden diskordant begrenzte und faziell eigenständige Sedimentfolge, die nun durch den Nachweis von *Propachynolophus* sicher dem oberen Untereozän zugeordnet werden kann.

Propachynolophus aff. *maldani* (Lemoine 1878)

Fundort: Corça bei Ager, Katalonien

Fundschicht: Corça-Schichten, Untereozän

Beschreibung:

Der rechte Unterkieferast ist etwas vor dem P_1 und ca. 1 cm hinter dem M_3 am Beginn des Ramus abgebrochen. Vom P_1 sind nur die zwei klar getrennten Wurzeln erhalten. Zwischen ihm und dem P_2 ist kein Diastema ausgebildet. Vom P_2 ist die Krone zum größten Teil, vom P_3 vollständig abgebrochen. Der P_4 läßt gerade noch ein niedriges Paraconid und den Rest eines Talonidgrubchens erkennen. Vom Trigonid ist die Basis erhalten, so daß die Breite ermittelt werden konnte.

Vollständig, wenn auch kräftig abgenutzt ist der P_4, der noch kein Entoconid entwickelt hat. Das Paralophid ist kurz und lingual kräftig nach hinten gebogen. Die Trigonidgrube greift mit einer kurzen, tiefen Kerbe nach labial, mit einer zweiten, höher sitzenden nach hinten zwischen Proto- und Metaconid. Das Protoconid steht flügelartig über das Ectoflexid nach hinten, wodurch der Ansatzpunkt der Crista obliqua relativ weit nach lingual rückt. Das Hypoconid ist stark, doch ist sein Hinterflügel fast ganz unterdrückt. Hier ist ein schwach abgegliedertes Hypoconulid eng ans Hypoconid angepreßt. Von ihm geht nach lingual ein steil abfallendes Cingulum aus, das eine trichterförmige Talonidgrube umgreift und sich mit der Hinterkante des Metastylids vereinigt. Das vordere Cingulum ist nur labial stark entwickelt. Lingual ist es kürzer als das Paralophid. Hinter der Hinterkante des Protoconids beginnt unter dem Ectoflexid ein massives Außencingulum, das bis kurz vor die Außenwölbung des Hypoconids reicht.

Der M_1 ist so stark abgenutzt, daß er kaum mehr Einzelheiten erkennen läßt. Diese stimmen mit dem M_2 überein. Auch dieser ist stark eingeebnet, läßt aber noch die wichtigsten Elemente erkennen. Das Trigonid ist kurz. Es ist nur noch die transversal gerichtete Kerbe erhalten. Das Paralophid ist kurz. Das vordere Cingulum greift kurz um das Paralophid und den Ausgang der Trigonidgrube herum. Die Labialseite des Vordercingulums ist nicht erhalten. Das Protoconid ist gerundet und greift nicht über das Ectoflexid nach hinten. Dieses greift als transversale Kerbe relativ weit nach lingual. Zwischen Hypoconid und Entoconid ist das transversal verlaufende Hypolophid etwas eingeengt. In diese Einengung fügt sich hinten das etwas lingual der Mitte liegende Hypoconulid, das dem Hypolophid an dessen schmalster Stelle direkt ansitzt. Die Talonidgrube ist lingual durch Vorder- und Hinterkante der flankierenden Höcker eingeengt und hat nur eine schwache, transversal verlaufende Kerbe. Das Außencingulum ist kurz und schließt das Ectoflexid nach unten ab. Das hintere Cingulum geht nach lingual und labial aus dem Hypoconulid hervor. Seine Kerben ziehen bogenartig am Hypolophid hinauf. Die Trigonidgrube wird durch kein Cingulum abgeschlossen.

Auch der M_3 ist so stark abgenutzt, daß sich eine Reihe von Merkmalen nicht mehr genau ermitteln läßt. Dazu gehört die Trennung von Metaconid und Metastylid, die nur mehr andeutungsweise erkennbar ist. Beide Höcker scheinen fast ganz zusammenzufließen. Das Paralophid ist kurz, wenn auch etwas länger als beim M_2. Das Ectoflexid ist deutlicher schräggestellt als beim M_2. Es greift am Ende der weniger schräggestellten Crista obliqua vorbei. Hypolophid und Talonidgrube sind wie beim M_2 geformt. Das Hypoconulid ist relativ lang und bildet einen nicht untergliederten, hakenförmig nach lingual vorn zurücklaufenden Grat, dessen lingualer Flügel nach vorn abfällt. Es sitzt mit seinem schräg verlaufenden Längsgrat in der Mitte des Hypolophids an. Dessen engste Stelle liegt lingual davon und wird von der lingualen Kerbe des Hypoconulid-Anhangs gebildet. Das lange Vordercingulum erreicht lingual das Ende des Paralophids nicht, wird aber labial auf der Kante des Protoconids nur durch eine sehr kurze Unterbrechung vom Außencingulum getrennt. Dessen Vorderpfeiler am Hinterrand des Protoconids ist durch eine Kerbe von dem niedrigen Riegel unter dem Ectoflexid abgegliedert. Nach einer breiten Unterbrechung folgt ein weiterer, kräftiger Riegel vor der labialen Begrenzungsrinne des Hypoconulids. Im lingualen Ausgang der Talonidgrube sind zwei schwache Cingulumhöckerchen entwickelt.

Tabelle 1: Maße des Unterkiefergebisses

Unt. Zähne re.	P2–M3	P2–P4	M1–M3	P2	P4	M1	M2	M3
Länge	49,2	20,4	29,3	6,3	7,5	8,0	8,8	13,2
Breite vorn				3,2	4,9	5,2	6,3	6,6
Breite hinten					4,9	5,5	6,2	5,5
Br.Hypoconulid								4,5

Tabelle 2: Vergleichsmaße von Einzelzähnen verwandter Arten.
(Die Vergleichsmaße sind HOOKER 1980 und SAVAGE, RUSSELL & LOUIS 1965 entnommen).

A. Länge	P2	P3	P4	M1	M2	M3
vorliegend.Stück	6,3		7,5	8,0	8,8	13,2
Cymbaloph.cunicul					7,3	8,7
Hyracot.vulpiceps	6,0	6,3	6,6	7,4	8,5	10,5
Hyr.aff.vulpiceps		5,5	5,9	8,0	8,2	10,3-10,6
Propach.maldani	6,0	5,9-6,5	5,5-6,3	7,0-7,4	7,1-7,8	9,3-11,0
Propach.gaudryi	9,0	8,7-10	8,9-11	9,6-12	10-13,8	14,6-19,1

B. max. Breite	P2	P3	P4	M1	M2	M3
vorliegend. Stück	3,2		4,9	5,5	6,3	6,6
Cymbaloph.cunicul				3,9	5,1	4,6
Hyracoth. vulpic.	2,7	3,8	4,6	5,5	6,0	6,1
Hyr.aff.vulpiceps		3,7	4,3	5,1-5,3	5,3-6,0	5,1- 6,0
Propach. maldani	3,0	3,9-4,0	4,3-4,7	5,1-5,2	5,2-6,1	5,3- 6,2
Propach. gaudryi	4,8	5,6-7,0	6,2-7,4	6,7-8,1	7,3-9,3	7,5- 9,8

Diskussion:

Bei fast allen europäischen Exemplaren von *Hyracotherium* und ebenso bei *Cymbalophus* inseriert der Vordergrat des Hypoconulids der M_3 an einem freien Hinterarm des Hypoconids oder an diesem selbst. Auch wenn der als *Hyracotherium* aff. *vulpiceps* von HOOKER (1980 Fig. 2c) abgebildete Zahn dem vorliegenden M_3 nahekommt, fehlt ihm doch ein eigentliches Hypolophid, das eine direkte, transversale Verbindung von Hypoconid und Entoconid herstellt. Beim vorliegenden Zahn ist diese entwickelt. Der Vordergrat des Hypoconulids inseriert in dessen Mitte, so wie dies für einige jüngere europäische Equiden typisch ist.

Die Größe des vorliegenden Stücks übertrifft die europäischen Arten von *Hyracotherium* ebenfalls. Insbesondere nehmen die Molaren sehr viel deutlicher nach hinten an Größe zu. Das Stück kann also mit keiner dieser Arten identifiziert werden.

Von den meisten jüngeren Equiden und den Palaeotheriiden Europas unterscheidet sich das vorliegende Stück in der geringen Schrägstellung der Crista obliqua, die zwar nicht ganz longitudinal ausgerichtet ist, aber doch in der Mitte des Protolophids inseriert. Bei fast allen Genera, die nach dem Untereozän erscheinen, inseriert sie weiter lingual oder verbindet sich direkt mit dem Metastylid. Dieses ist beim vorliegenden Stück kaum abgegliedert und ins Protolophid einbezogen. Damit sind alle Gattungen außer *Propachynolophus* ausgeschlossen.

Ein weiteres primitives Merkmal ist das Fehlen des Entoconids am P_4, das neben den primitiveren Gattungen wie *Hyracotherium* und *Cymbalophus* ebenfalls für *Propachynolophus* charakteristisch ist, wenn es auch später bei *Pachynolophus* noch vorkommt.

Innerhalb der Gattung *Propachynolophus* stimmt das Stück mit keiner der bekannteren Arten genau überein. Es ist erheblich kleiner als die Typusart *P. gaudryi* (LEMOINE), bei der auch die Crista obliqua bereits weiter nach lingual reicht. Die Cingula der Molaren sind erheblich stärker.

Gegenüber *P. maldani* ist es dagegen etwas größer und weicht in folgenden Merkmalen ab: Das Hypoconulid ist nur einspitzig, das Außencingulum der Molaren ist schwächer, der P_1 ist zweiwurzelig.

Es stimmt dagegen besonders gut mit dieser Art in folgenden Merkmalen überein: Die linguale Lage des Hypoconulids bei den vorderen Molaren, die geringe Entwicklung der

Lophodontie. Das Fehlen des Entoconids am P_4 ist bei *P. maldani* häufiger als dessen Vorhandensein.

Das Stück steht dieser kleineren und ursprünglicheren Art also sicher näher als der größeren Typusart. Morphologisch scheint es zwischen *Hyracotherium* aff. *vulpiceps* und *Propachynolophus maldani* zu vermitteln, ist aber schon etwas größer als beide. Da es in der Ausbildung des Hypolophids bereits progressiv ist, steht es der jüngeren Form näher und kann daher als *Propachynolophus* aff. *maldani* (Lemoine) bezeichnet werden.

Da *Propachynolophus* auf die Säugerzone MP 10 beschränkt ist, kann damit eine Einstufung ins höchste Untereozän (Ypresium) vorgenommen werden.

Literatur

Crusafont-Pairo, M. (1967): Sur quelques Prosimiens d l'Éocène de la zone préaxiale pyrénaique et un essai provisoire de reclassification.- Coll. intern. CRNS **163**, Problèmes actuels de Paléontologie (Évolution des vertébrés): 611-632, 16 Abb., 2 Taf., Paris.

Crusafont-Pairo, M. & Golpe-Posse, J. M. (1975): Les Prosimiens de l'Éocène de la région préaxiale pyrénaïque, II Adapidae.- Coll. intern. CRNS **218**, Problèmes actuels de Paléontologie (Évolution des vertébrés): 851-859, 3 Abb., 1 Taf., Paris

Depéret, Ch. (1901): Révision des formes Européennes de la famille des Hyracothérides.- Bull.Soc.Géol.France (sér. 4) **1**: 199-225, Taf. 4-5, Paris.

Dreyer, T. & Falt, L.-M. (1993): Facies analysis and high resolution sequence stratigraphy of the Lower Eocene shallow marine Ametlla Formation, Spanish Pyrenees. - Sedimentology, **40**: 667-697.

Godinot, M. (1987): Mammalian Reference Levels MP 1-10.- Münchener Geowissensch.Abh. **A 10**: 21-21, Tab. 3, München.

Hooker, J. J. (1980): The succession of *Hyracotherium* (Perissodactyla, Mammalia) in the English early Eocene.- Bull. Br.Mus. nat. Hist.(Geol) **33** (2): 101-114, Tab., 6 Abb., London.

Hooker, J. J. (1984): A primitive ceratomorph (Perissodactyla, Mammalia) from the early Tertiary of Europe.- Zool.Journ.of the Linnean Society **82**: 229-244, 22 Abb., London.

Hooker, J. J. (1989): British mammals in the Tertiary period.- Biol.Journ.of the Linnean Society **38**: 9-21, 3 Abb., London.

Hooker, J. J. (1991): The sequence of Mammals in the Thanetian and Ypresian of the London and Belgian Basins. Location of the Paleocene-Eocene Boundary.- Newsl. Stratigr. **25** (2): 75-90, 2 Tab., 2 Abb., Berlin-Stuttgart.

Misch, P. (1934): Der Bau der mittleren Südpyrenäen. - Abh. Ges. Wiss. Göttingen, **3/12**, 167 S.; Berlin.

Puigdefàbregas, C. & Souquet, P. (1986): Tecto-sedimentary cycles and depositional sequences of the Mesozoic and Tertiary from the Pyrenees. - Tectonophysics, **129**: 173-203.

Puigdefabregas, C., Collinson, J., Cuevas, J.L., Dreyer, T., Marzo, M., Mercade, L., Nijman, W., Verges, J., Mellere, D. & Muñoz, J.A. (1989): Alluvial deposits of the successive foreland basin stages and their relation to the Pyrenean thrust sequences. In: Marzo, M. & C. Puigdefàbregas (Hrsg.) Guidebook to the 4th International Conference on Fluvial Sedimentology. Publications del Servei Geologic de Catalunya, Barcelona, Spanien.

Rosell, J. & Llompart, C. (1988): Guia Geologica del Montsec i de Vall D'Ager. - Institut d'Estudis Ilerdences de la Diputacio de Lleida. Montblanc-Martin, Barcelona, Spanien.

Savage, D.E, Russell, D.E. & Louis, P. (1965): European Eocene Equidae (Perissodactyla).- Univ.Calif.Publ.Geol.Sci. **56**: 1-94, 42 Abb., 1 Taf., Berkeley und Los Angeles.

Tafel 1

Propachynolophus aff. *maldani* (LEMOINE 1878)
Untereozäne Corça-Schichten von Corça

Fig. 1: rechter Unterkiefer okklusal, vergr. x 1,5

Fig. 2: rechter Unterkiefer labial, vergr. x 1,5

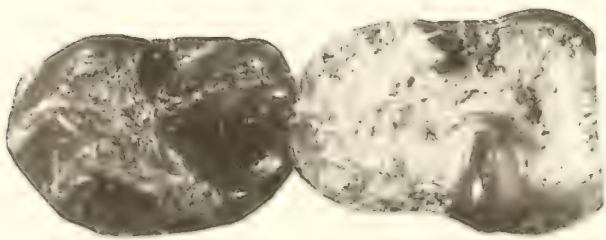
Fig. 3: M_2 - M_3 desselben Stücks, vergr. x 5

Fig. 4: P_4 - M_1 desselben Stücks, vergr. x 5

1

2

3



4

KURT HEISSIG, HAUKE J. W. GIPP, ALEXANDER VOLKER ALTENBACH: Urpferdekiefer **Tafel 1**

Mitt. Bayer. Staatssig. Paläont. hist. Geol.	34	273–281	München, 15. 12. 1994

Neuere Funde von *Prominatherium damatinum* (H. v. Meyer 1854) (Artiodactyla, Mammalia) aus dem Eozän von Dalmatien

Von Meinolf Hellmund*) & Kurt Heissig**)

mit 1 Abbildung und 1 Tafel

Kurzfassung

Aus dem Haupt-Braunkohlenflöz der eozänen Promina-Schichten des Mt. Promina (Dalmatien) werden weitere Gebißreste des mittelgroßen Antracotheriiden *Prominatherium dalmatinum* (H. v. Meyer 1854) beschrieben, die schon im Jahre 1948 geborgen wurden. Sie stammen von drei Lokalitäten in der Umgebung der Stadt Drniš. Die paläobiogeographische Bedeutung der Gattung im Rahmen der bisherigen Säugerfunde Südosteuropas wird diskutiert.

Abstract

New specimens of the middle sized anthracotheriid *Prominatherium dalmatinum* (H. v. Meyer 1854), found already in 1948, are reported from the main lignite seam of the Eocene Promina-beds of Mt. Promina (Dalmatia). They come from three different sites near Drniš. The palaeobiogeographical meaning of the genus is discussed in the context of other fossil mammals from southeastern Europe.

Einleitung

Das hier beschriebene Fossilmaterial stammt aus dem Haupt-Braunkohlenflöz in der Umgebung des Berges Promina (Dalmatien), der Typlokalität von *Prominatherium dalmatinum* (H. v. Meyer 1854). Die Funde wurden bereits im Jahre 1948 gemacht. Die Position der einzelnen Lokalitäten um die Stadt Drniš ist Abb. 1 zu entnehmen. Prof. Dr. M. Malez † vom Institut für Quartärgeologie und Paläontologie in Zagreb, Kroatien, hatte das Fundgut seinerzeit an Prof. Dr. E. Thenius, Wien, abgegeben. Von dort gelangte es dann schließlich durch freundliche Vermittlung von Prof. Dr. G. Rabeder, Wien, an den Erstautor.

*) Dr. Meinolf Hellmund, Institut für Geologische Wissenschaften und Geiseltalmuseum der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Domstr. 5, 06108 Halle/Saale.

**) Prof. Dr. Kurt Heissig, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10/II, 80333 München.

Detaillierte Angaben zu den Fundumständen oder etwaiger Begleitfauna waren nicht mehr zu erlangen. Nach freundlicher brieflicher Mitteilung von Frau Dr. M. PAUNOVIC (28. 4. 1992), Zagreb, sind die betreffenden Zechen inzwischen stillgelegt.

Das Gebiet südlich des Mt. Promina ist die Typusregion der eozänen Promina-Formation. Ihre lithologische Zusammensetzung reicht nach ZUPANIC (1969) von Konglomeraten, Kalkareniten, feinkornigen Sandsteinen und Mergelsteinen bis zu Kohlenflozen. Die 1100 m mächtige Promina-Formation wird in drei Sedimentationszyklen gegliedert. Die fossilen Vertebratenreste stammen aus dem oberen Teil des ersten Zyklus (ZUPANIC 1969: 497–498); es handelt sich dabei um Stillwasserablagerungen (Kohlen und Lignite).

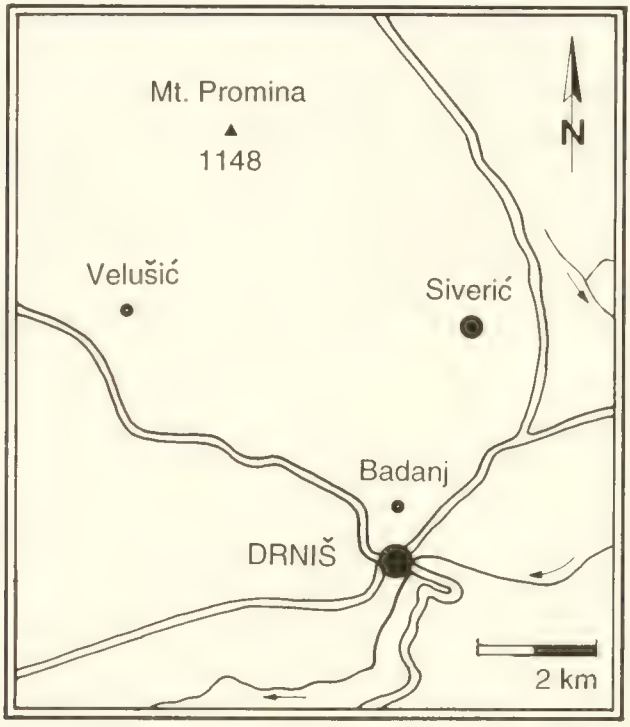


Abb. 1: Topographische Skizze zur Lage der Fundorte Badanj, Siverić und Velušić in der Umgebung der Stadt Drniš.

Die Vermessung der Fundstücke erfolgte mit einer Schublehre mit einer Meßgenauigkeit von 0,05 mm. Es wurden jeweils die maximale Länge der Zähne und die maximale Breite senkrecht dazu gemessen. Eine Messung am Knochenmaterial ließ sich wegen der starken Verdrückung nicht sinnvoll durchführen.

Das Material ist Eigentum des Instituts für Quartärgeologie und Paläontologie, Zagreb. Für die Ausleihe und die Möglichkeit der Bearbeitung der Funde aus Dalmatien danken wir Frau Dr. M. PAUNOVIĆ (Zagreb) und Herrn Prof. Dr. G. RABEDER (Wien). Frau Dr. PAUNOVIĆ sind wir darüber hinaus für freundliche Auskünfte, die Übersetzung der Originaletiketten und die topographische Skizze zur Lage der Fundorte um die Stadt Drniš sehr verbunden. Bei Frau C. NUGLISCH (Halle/Saale) bedanken wir uns für photographische Arbeiten.

2. Beschreibung

Material und Maße (in mm):

Gaumenfragment Nr. Pro 2

	P^4 sin	P^4 dex	M^1 sin	M^1 dex	M^2 sin	M^2 dex	M^3 sin	M^3 dex
L	12,00	>>9,5	14,55	>14,2	>16,2	18,75	20,00	21,00
B	16,70	17,50	19,85	19,50	25,10	23,25	29,00	28,80

Maxillarfragment Nr. Pro 1

L						18,50		20,30
B						23,30		25,30

Untere Einzelzähne Nr. Pro 316

P_3 sin: B = 10,80, $M_{1/2}$ dex Fragment ohne Maße

Verdrücktes Gaumenfragment von Puvarine (Pro 2):

Beschriftung des Stückes (Übersetzung): Puvarine, aus der Nähe des Dorfes Badanj, aus dem Hauptflöz, Südseite des Monte Promina, gefunden 1948.

Das vollständigste Fundstück ist ein in vertikaler Richtung zusammengedrücktes, distales Gaumenfragment mit teilweise erhaltener Maxillarbezahnung (Taf. 1, Fig. 1). Der maxillare Teil des Gaumens ist durch die Kompaktion in Knochenscherben zerlegt. Der Bereich des Palatinums mit den basalen Anteilen der Proc. pterygoidei ist sowohl nach vorn (rostral) und nach links, als auch nach unten (ventral) verschoben. Die Choanenöffnung ist zwar nicht erhalten, muß aber weit hinter dem Hinterrand der M^3 gelegen haben. Auf der linken Seite sind P^3–M^3 erhalten. Der P^3 ist apikal zerstört, die übrigen Zähne sind gut erhalten und sämtlich okklusal usiert. Rechts sind der basale Teil des P^4 und M^1–M^3 erhalten. Die Molaren weisen die für primitive Anthracotheriiden typische buno-selenodonte, fünfhöckerige Konfiguration und das charakteristische Chagrin des Zahnschmelzes auf.

Es ist bemerkenswert, wie weit die Zähne mesial bzw. distal ineinander geschoben („gestaucht") sind. Dieses Phänomen, das bisweilen bei zunehmendem individuellem Alter auftritt, ist hier besonders extrem ausgeprägt. Es handelt sich also um ein adultes Exemplar, was durch das Usurstadium der Molaren bestätigt wird. Beide Zahnreihen sind in sagittaler Richtung gegeneinander verschoben, wobei die rechte Seite etwas weiter rostral liegt.

Über die Schadeloberseite gibt das Stuck wenig Aufschluß, da der hintere Teil der Frontalia und der vordere Teil der Parietalia in viele, nicht näher identifizierbare Knochenscherben zerlegt sind. Dazwischen und darüber sind Reste kohliger Substanz erhalten. Oberhalb der $M^{2/3}$ sind rechts und links die Ansätze des Arcus zygomaticus (Jugale) erhalten.

Rechtes Maxillarfragment aus Siverić (Pro 1):

Beschriftung des Stückes (Übersetzung): Siverić, aus dem Hauptfloz stammend, Ostseite des Monte Promina.

Auf dem rechten Maxillarfragment sind M^2 und M^3 (Taf. 1, Fig. 2) sehr gut erhalten und im Vergleich zu dem beschriebenen Gaumenfragment nur anusiert. Die typisch anthracotheriide Konfiguration ist hervorragend erkennbar. Es fallt auf, daß das Parastyl des M^3 im Vergleich zu dem des oben beschriebenen Fundstückes weniger prominent entwickelt ist. Das basale Cingulum ist im Bereich des Metaconus unterbrochen, was beim M^3 des Gaumenfragments nicht der Fall ist. Diese morphologischen Unterschiede sind als Ausdruck der innerartlichen Variabilität zu werten. Das typische anthracotheriide Chagrin des Zahnschmelzes ist augenfällig. Auch diesem Stück haften kohlige Sedimentreste an.

Der Vergleich mit dem Gaumenfragment zeigt, daß das Stück von Siverić von einem schwächeren aber ebenfalls adulten Tier stammt. Der auffällig unterschiedliche Umriß der Molaren ist auf die oben beschriebenen extrem entwickelten Druckusuren des älteren Individuums zurückzuführen.

Mandibelreste aus Velušić (Pro 316):

Beschriftung des Stückes (Übersetzung): Velušić, aus dem Hauptflöz stammend, Westseite des Monte Promina.

Von der Unterkieferbezahnung liegen nur spärliche Reste vor. Ein linkes Mandibelfragment trägt noch einen mesial beschädigten P_3 (Taf. 1, Fig. 3), ein rechtes Mandibelfragment den distalen Lobus eines $M_{1/2}$. Der Usurgrad der beiden Zähne deutet darauf hin, daß beide Fragmente von demselben Unterkiefer stammen. Der Zahnschmelz weist das typisch anthracotheriide Chagrin auf. Weitere Zahnfragmente ($M_{1/2}$ sin., Talonidanhang eines M_3 dex.) entstammen derselben Fundstelle.

3. Diskussion, Taxonomie

Eine der ersten Publikationen über Säugetierreste aus den Braunkohlen des Mt. Promina stammt von Franzius (1853, Taf. 3, D, E) und befaßt sich u. a. mit Unterkieferresten, die er auf *Anthracotherium minimum* bezieht. H. v. Meyer (1853: 165) stellt schließlich für einen weiteren Fund, einen Oberschädel mit teilweise gut erhaltener Bezahnung die neue Art *Anthracotherium dalmatinum* auf. Er widmet diesem Stück eine eingehende Beschreibung mit einer lithographischen Tafel (1854 a, Taf. 11, 1854b: 47 ff.), wobei er einen Vergleich mit weiteren damals z. T. zur Gattung *Anthracotherium* gestellten Arten zieht. Es werden hierbei die erheblichen Größenunterschiede zu den großwüchsigen Arten *Anthracotherium magnum* (und = ? *Anthracotherium alsaticum)* sowie zu den kleinen Formen wie „*Anthracotherium minimum*" (= *Microbunodon)* und „*Anthracotherium gergovianum*" (= *Propalaeochoerus gergovianus* Croizet 1846) vgl. Heissig (1992: 9 ff.) herausgestellt. Es ist noch anzumerken, daß sich die Fundortangabe für den Oberschädel („Siverich") offenbar auf dieselbe Lokalität bezieht wie die des oben beschriebenen Maxillarfragments („Siverić").

In einer späteren Publikation bildet Teller (1884, Taf. 13, Fig. 4) den oben erwähnten Oberschädel nochmals ab, wobei letztere Abbildung dem tatsächlichen Aussehen des Fundstücks eher entsprechen dürfte als die v. Meyers (1853), deren mangelhafte Qualität schon Hoernes (1855: 364–365) und Kowalevsky (1876: 337) kritisiert hatten. Teller vermittelt schließlich auch einen Eindruck von der Norma dorsalis des Craniums (Taf. 14, Fig. 1), sowie von Bezahnungselementen weiterer Individuen. Er stellte bei seinen vergleichenden Untersuchungen derartige Differenzen im Bereich des Craniums zwischen *Anthracotherium illyricum* und *Anthracotherium dalmatinum* fest, daß er letztere Art zur Typusart einer neuen Gattung *Prominatherium* erhob.

Während *Prominatherium dalmatinum* sich durch den „ausgesprochenen Langbau des Craniums, die gleichmäßig gerundeten Jochbögen und die schiefe Stellung der Gelenkfläche für den Unterkiefer-Condylus" auszeichnet, ist *Anthracotherium illyricum* durch „ein auffallend kurzes Cranium und die damit in Verbindung stehenden Charactere der Stirn- und Schläfenregion, die im Winkel gebogenen Jochbögen und die senkrecht auf der Schädelachse stehenden Condyloidflächen" charakterisiert. Im Hinblick auf die morphologische Beschaffenheit der Bezahnung sind das mittelgroße *Prominatherium* und die Repräsentanten der großen Anthracotherien, wie z. B. *Anthracotherium magnum,* einander ausgesprochen ähnlich.

Die oben beschriebenen Fundstücke werden zweifelsfrei als *Prominatherium dalmatinum* (H. v. Meyer 1854) bestimmt. Das Maxillarfragment mit den M^2–M^3 entspricht sowohl dimensionell als auch morphologisch (Umriß der Molaren variiert stark!) weitgehend dem bei Teller (1884, Taf. 13, Fig. 5) abgebildeten Exemplar. Sieht man einmal von der Deformation und der Stauchung des Gaumenfragments ab, so entsprechen die erhaltenen Partien dem abgebildeten Oberschädel (l. c., Taf. 13, Fig. 4).

Offenbar handelt es sich bei *Prominatherium* um einen Vertreter eines frühen Entwicklungszweiges der Anthracotheriidae, der aber der oligozänen Gattung *Anthracotherium* durchaus nahesteht. Die Differenzen liegen einerseits in der Größe, andererseits im Schädelbau, der sich aber innerhalb der Familie als sehr plastisch erweist.

4. Stratigraphie

An Begleitfauna wurden aus den Kohlen des Mt. Promina immer wieder Reste von Süßwasserschildkröten *(Trionyx)* erwähnt (Peters 1855, Hoernes 1876, Paunović 1984). Stratigraphische Aussagen lassen sich daraus nicht gewinnen. Auch Dietrichs (1944) Versuch, eine genauere Altersangabe aus der phylogenetischen Stellung von *Prominatherium* selbst zu gewinnen, ergibt zwar mit einiger Wahrscheinlichkeit ein Höchstalter von Obereozän, doch könnte die Gattung zweifellos auch jünger sein, da die mehr bunodonten Anthracotheriiden Europas sich strukturell während des Oligozäns nicht mehr wesentlich veränderten.

Die erste Einstufung ins Eozän beruhte auf der Überlagerung der Prominaschichten auf marine, nummulitenführende Serien, sowie auf der Einlagerung von einzelnen marinen, fossilführenden Horizonten, die ins höhere Eozän zu datieren sind. Dazu Stache (1889: 66): „Auf der Sattelebene von Leskovać, welche das Gebiet der Hauptkuppe von dem niedrigen Südabschnitt trennt, stehen ziemlich flachliegende Schieferkalke an, welche voll sind von kleinen Nummulinen, Operculinen und anderen Foraminiferenformen. Dieser Horizont nimmt allem Anschein nach, wenn nicht unaufklärbare tektonische Verschiebungen vorliegen, eine mittlere Stellung ein und trennt den auf die Kreide übergreifenden oberen Schichtcomplex der Promina-Kuppe von dem mächtigen Mittelcomplex, dem die Kohlenablagerung von Siverich angehört, sowie auch die pflanzenführenden Haupthorizonte. Man darf in dem genannten Nummulinenhorizont wohl zunächst das beiläufige, wenn auch anders charakterisierte Aequivalent der Zone der Nummulina intermedia und Fichteli erblicken; dasselbe würde dann als Grenzniveau zwischen Obereocän und Oligocän aufgefaßt werden können."

Staches Schluß, daß die überlagernden Gipfelkonglomerate daher ins Oligozän zu stellen seien, ist bis heute nicht bestätigt worden. In neuerer Zeit hat sich vor allem Kuhn (1946) mit der Frage des stratigraphischen Umfangs befaßt. Unterlagerndes Oberlutetium und höheres Oberlutet als Geröll im Basiskonglomerat der Prominaschichten, dazu Emersion, Verstellung und Bauxitbildung zwischen dem Liegenden und den Prominaschichten machen es nach Kuhn wahrscheinlich, daß die Prominaschichten erst mit dem Obereozän beginnen. Ledium und Wemmelium, also tiefes Obereozän, sind nach seinen Worten durch den Fossilgehalt direkt nachweisbar. Hinweise auf Oligozän sind nicht gegeben.

Dementsprechend spricht auch Aubouin (1960) nur vom „Eocène supérieur de Promina".

Die Kohlen gehören ohnehin in den sicher obereozänen Abschnitt der Promina-Schichten. Daher spielt die Frage keine Rolle, ob der jüngste, fossilfreie Teil dieser Schichten noch ins Oligozän zu stellen ist.

5. Palaeobiogeographie

Anthracotherien mit dem fünfhöckerigen, bunoselenodonten Zahnbau der großen oligozänen Gattung *Anthracotherium* fehlen im Eozän West- und Mitteleuropas völlig. Auch für den Bereich der eozänen Balkan-Insel (Biju-Duval, Dercourt & Le Pichon 1976: Taf. 6, Nikolov & Heissig 1985: 73) ist das Vorkommen in den Prominaschichten der bisher einzige Nachweis. Wie für die meisten Großsäugetiere dieses Bereichs finden sich die nächsten Verwandten zur gleichen Zeit in Asien.

Dietrich (1944) hat sich auch mit den engeren Beziehungen von *Prominatherium* auseinandergesetzt. Er vergleicht an größeren Anthracotheriiden des Eozäns nur die Funde Pilgrims (1928) aus Burma. *Anthracokeryx* ist dabei erheblich kleiner, *Anthracothema* gleich groß oder größer, aber in der geringen Entwicklung der Style an den oberen Molaren deutlich primitiver. Neuere Funde von eozänen Anthracotheriiden aus China (Tang 1978) sind deutlich moderner als *Anthracothema,* dem sie in der Größe etwa entsprechen. Sie stimmen dagegen morphologisch so weitgehend mit *Prominatherium* überein, daß die Berechtigung der von Tang dafür aufgestellten Gattung *Heothema* (S. 14) wohl erst durch Schädelreste bestätigt oder verneint werden kann. Seine Gattung *Huananothema* (S. 13) beruht dagegen auf einem Milchzahn einer großen *Heothema*-Art (Taf. 3, Fig. 6) und ist zu streichen.

Auch diese Funde bestätigen den Befund, daß die Balkan-Insel vorwiegend Fauneneinflüsse aus Asien aufweist (Nikolov & Heissig 1985: 73, Heissig 1990: 63). Nur wenige dieser Faunenelemente gelangen an der Wende zum Oligozän (Grande Coupure) durch den Kontakt der Balkan-Insel mit dem bereits landfesten Alpenbogen bis nach West- und Mitteleuropa.

Die bisher auf der Balkan-Insel (ohne Transsylvanische Insel) nachgewiesenen Großsäuger zeigen dabei folgende Beziehungen (N & H = Nikolov & Heissig 1985):

Art	Zitat des Vorkommens	Verwandte	Beziehung im Olig. Europas
Sivatitanops rumelicus	(Toula 1982)	S-Asien	–
Plagiolophus cf. *minor*	N & H	Europa	+
cf. *Forstercooperia minor*	N & H*)	N-Amerika	+?
Indricotherium transouralicum	N & H	S-Asien	–
Cadurcodon ardynense	N & H	M-Asien	–
Prohyracodon orientale	(Abel 1910)+)	E-Asien	+?
Anthracohyus slavonicus	Heissig 1990**)	S-Asien, N-Am.	–
Bakalovia palaeopontica	Nikolov 1967	S-Asien	+
Bakalovia astica	Nikolov 1967[1])	S-Asien	+

*) Das von N & H (S. 68) als *Prohyracodon* aff. *meridionale* beschriebene Stück kann wegen der stärkeren Ectoloph-Rippen, der stärkeren Neigung des Ectolophs und der gerundeten Lingualseite nicht zu *Prohyracodon* gehören (Heissig 1989: 63). Da obere Prämolaren von *Forstercooperia minor* und primitivsten Rhinocerotidae bei gleichen Dimensionen und gleicher Morphologie nicht unterscheidbar sind, wird hier der erstere Name provisorisch eingesetzt. Eine Beziehung zu späteren primitiven Rhinocerotiden in Westeuropa (z. B. *Epiaceratherium)* wird aber für möglich gehalten.

+) Abels *Meninatherium telleri* (1910) wurde als Synonym von *Prohyracodon orientale* Koch 1897 erkannt (Heissig 1989: 356)

**) *Anthracohyus* wurde inzwischen als Angehöriger der nordamerikanischen Achaenodontidae erkannt (Heissig, in Vorbereitung)

[1]) *Elomeryx asticus* Nikolov 1967 wurde von Hellmund (1991: 59ff) ebenfalls in *Bakalovia* einbezogen.

Auch *Prominatherium* zeigt also die asiatischen Verbindungen der Balkan-Insel im Eozän an. Im Gegensatz zu den Hyracodontiden und eventuell auch den Linien *Bakalovia*–*Elomeryx* und möglichen primitiven Rhinocerotiden ist dieser Linie der Sprung nach Westeuropa am Beginn des Oligozäns nicht gelungen. Möglicherweise war *Prominatherium* am Ende des Eozäns schon erloschen.

Während in Asien die Faunenprovinzen Süd- und Mittelasiens wohl aus ökologischen Gründen deutlich getrennt sind, sind auf der Balkaninsel ebenso wie in Ostasien Elemente beider Bereiche vorhanden. Die Anthracotheriiden haben ihren Schwerpunkt dabei im Süden und Osten Asiens. In Mittelasien sind sie selten. Die Einwanderung all dieser asiatischen Elemente dürfen über den Orogengürtel, also über zeitweilige Verbindungen mit dem anatolischen und iranischen Festland erfolgt sein (Heissig 1979: Abb. 2).

Schriftenverzeichnis

Abel, O. (1910): Kritische Untersuchungen über die paläogenen Rhinocerotiden Europas. – Abh. k. k. geol. Reichsanst. **20:** 1–52, 3 Tab., 2 Taf., Wien.

Aubouin, J. (1960): Essai sur l'ensemble italo-dinarique et ses rapports avec l'arc alpin. – Bull. Soc. géol. France, Sér 7, **2:** 487–526, 3 Abb., 1 Tab., Paris.

Biju-Duval, B., Dercourt, J. & Le Pichon, X. (1976): From the Tethys Ocean to the Mediterranean seas: A plate tectonic model of the evolution of the western Alpine system. – Symposium intern. „Structural history of the Mediterranean basins", Split 1976, 143–164, 4 Abb., 9 Kt., Paris.

Dietrich, W. O. (1944): *Anthracotherium dalmatinum* H. v. Meyer und die Altersstellung der Promina-Schichten. – N. Jb. Min. Geol. Pal., Mh/B **1944:** 17–22, Stuttgart.

Franzius, A. v. (1853): Fossile Überreste von *Anthracotherium minimum* und einer Antilopenart aus Dalmatien. – Z. Dt. Geol. Ges. **5:** 75–80, Taf. 3, Berlin.

Heissig, K. (1979): Die hypothetische Rolle Südosteuropas bei den Säugetierwanderungen im Eozän und Oligozän. – N. Jb. Geol. Pal. Mh. **1979,** 2: 83–96, 5 Abb., Stuttgart.

Heissig, K. (1989): The allaceropine Hyracodonts, in: Prothero, D. M. & Schoch , R. M. (Hrsg.): The Evolution of Perissodactyls. – Oxfd. Monogr. Geol. Geoph. **15;** 355–357, New York (Oxfd. Univ. Press).

Heissig, K. (1990): Ein Oberkiefer von *Anthracohyus* (Mammalia, ? Artiodactyla) aus dem Eozän Jugoslawiens. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. **30:** 57–64, 1 Abb., München.

Hellmund, M. (1991): Revision der europäischen Species der Gattung *Elomeryx* Marsh 1894 (Anthracotheriidae, Artiodactyla, Mammalia) – Odontologische Untersuchungen. – Palaeontographica A **220:** 1–101, 36 Abb., 9 Tab., 12 Taf., Stuttgart.

Hellmund, M. (1992): Schweineartige (Suina, Artiodactyla, Mammalia) aus oligo-miozänen Fundstellen Deutschlands, der Schweiz und Frankreichs. II. Revision von *Palaeochoerus* Pomel 1847 und *Propalaeochoerus* Stehlin 1899 (Tayassuidae). – Stuttgarter Beitr. Naturk. Ser. B **189:** 1–75, 12 Taf., 29 Abb., 1 Tab., Stuttgart.

Hoernes, R. (1876): Zur Kenntnis des *Anthracotherium Dalmatinum* v. Meyer. – Verh. k. k. geol. Reichsanst. **16:** 363–366, Wien.

Kowalevsky, W. (1876): Monographie der Gattung *Anthracotherium* Cuv. – Palaeontographica **22:** 131–346, Taf. 7–17, Cassel.

Kühn, O. (1946): Das Alter der Prominaschichten und der innereozänen Gebirgsbildung. – Jb. Geol. Bundesanst. **91:** 49–94, 6 Abb., 2 Taf., Wien.

Meyer, H. v. (1853): Sitzungen der k. k. geologischen Reichsanstalt: „*Anthracotherium dalmatinum* vom Monte Promina". – Jb. k. k. geol. Reichsanst. **4** (1): 165, Wien.

Meyer, H. v. (1854 a): *Anthracotherium Dalmatinum* aus der Braunkohle des Monte Promina in Dalmatien. – Palaeontographica **4:** 61–71, Taf. 11, Cassel.

Meyer, H. v. (1854 b): *Anthracotherium dalmatinum* vom Monte Promina und andere Anthracotherien (Brief an B r o n n). – N. Jb. Mineral. Geogn. etc. **1854:** 47–49, Stuttgart.

Nikolov, I. & Heissig, K. (1985): Fossile Säugetiere aus dem Obereozän und Unteroligozän Bulgariens und ihre Bedeutung für die Palaeogeographie. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. **25:** 61–79, 2 Taf., München.

Paunović, M. (1984): Süßwasserschildkrötenreste aus den Promina-Schichten bei Varoš (Siverić, Kroatien). – RAD Jugos. akad. znanosti i umjetnosti **411:** 7–16, 1 Abb., 1 Taf., Zagreb.

Peters, K. (1855): Sitzungen der k. k. geologischen Reichsanstalt: „Wirbeltierreste vom Monte Promina in Dalmatien". – Jb. k. k. geol. Reichsanst. **6** (1): 184–185, Wien.

Pilgrim, G. E. (1928): The Artiodactyla of the Eocene of Burma. – Pal. Indica N. Ser. **13:** 1–39, 4 Taf., Calcutta.

Stache, G. (1889): Die liburnische Stufe und ihre Grenz-Horizonte. – Abh. k. k. geol. Reichsanst. **13:** 1–170, 6 Taf., 1 Kte., Wien.

Tang, Y. (1978): Two new genera of Anthracotheriidae from Kwangsi (chin. ohne Summary). – Vertebr. Palas. **16** (1): 13–21, 4 Abb., 3 Taf., Peking.

Teller, F. (1884): Neue Anthracotherienreste aus der Südsteiermark und Dalmatien. – Beitr. Pal. Österr.-Ung. **4** (1): 45–134, 2 Abb., Taf 11–14, Wien.

Zupanič, J. (1969): Promina naslage planine Promina. – Geol. vjesnik **22** (1968): 477–498, (engl. summary), Zagreb.

Tafel 1

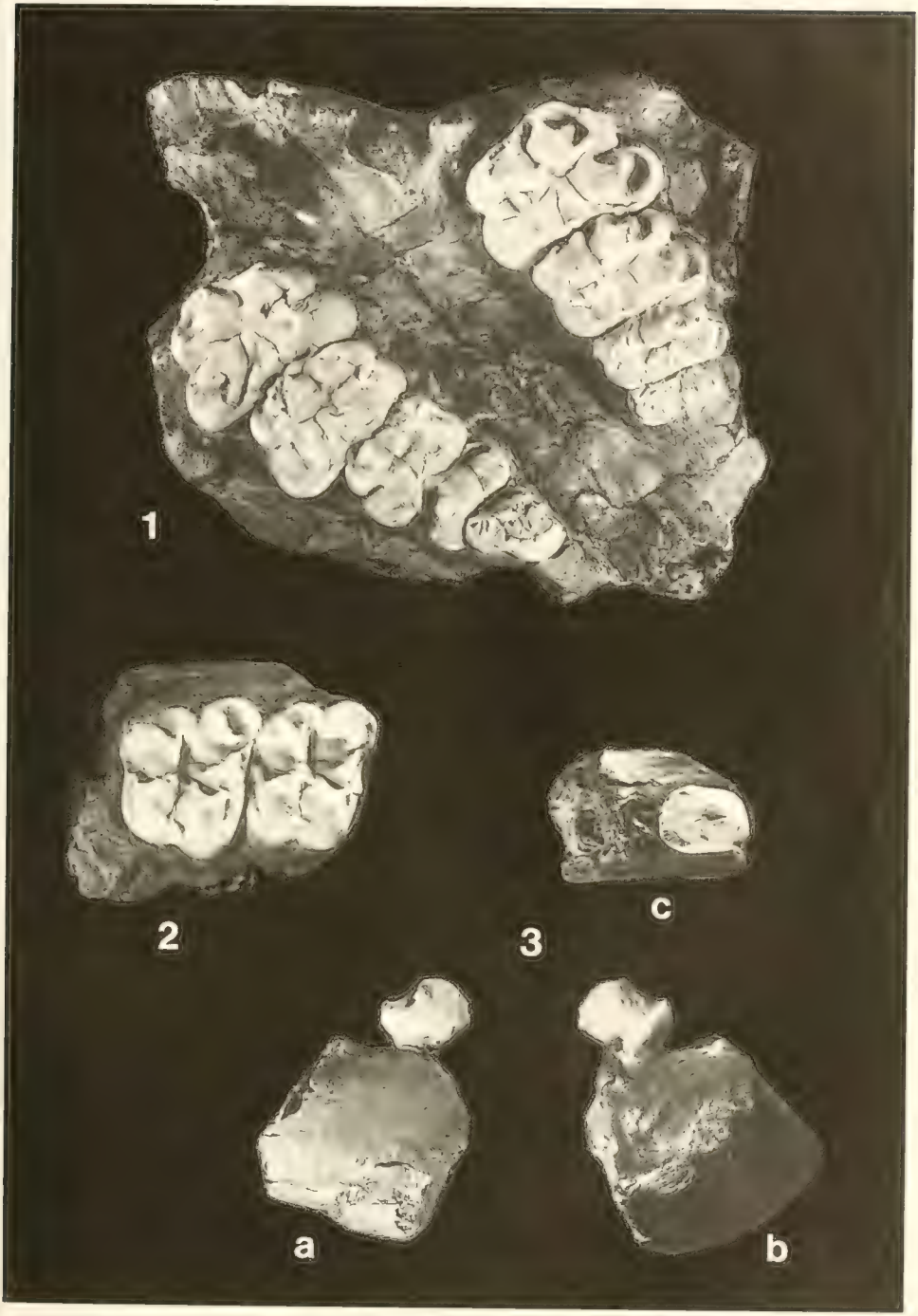
Prominatherium dalmatinum (H. v. Meyer 1854)

Fig. 1: Gaumenfragment (norma basilaris) mit P^4-Fragment – M^1 re und P^3–M^1 li.

Fig. 2: Maxillarfragment mit M^2–M^3 re.

Fig. 3: Mandibelfragment mit P_3 li, a) lingual, b) buccal, c) okklusal

Sämtliche Exemplare mit NH_4Cl geweißt, ca. nat. Größe



MEINOLF HELLMUND & KURT HEISSIG: Prominatherium damatinum Tafel 1

Mitt. Bayer. Staatssig. Paläont. hist. Geol.	34	283–290	München, 15. 12. 1994

Funde eines Braunbären, *Ursus arctos L.*, aus Frasdorf/Obb. aus dem Übergang der jüngeren Dryas zum Praeboreal

Von Angela von den Driesch und Katrin Vagedes*)

mit 3 Abbildungen

Kurzfassung

Ein schon seit den 30er Jahren unseres Jahrhunderts bekanntes, nur noch in Teilen überliefertes Braunbärenskelett aus der Schlussellochhöhle im Laubensteingebiet bei Frasdorf/Obb. wird dokumentiert. Die Radiocarbonuntersuchung einiger Rippenstücke erbrachte ein kalibriertes Alter von 11.380 - 11.060 vor heute. Auffällig sind massive pathologische Veranderungen am Becken und an den Wirbeln.

Abstract

This paper describes the incomplete skeleton of a brown bear found in the Schlüssellochhöhle/Laubenstein near Frasdorf/Upper Bavaria. Radiocarbon investigation of some ribs dates the bear between 11.380 - 11.060 cal BP. Comments are made on the heavy pathological alterations of the pelvic bone and the vertebrae.

Dank

Wir danken Herrn Prof. Dr. Bernd Kromer für sein Entgegenkommen, die Funde unentgeltlich zu datieren.

Fundgeschichte

Die nachstehend beschriebenen Braunbärenknochen stammen aus einer Karsthöhle, der sog. Schlüssellochhohle, im Laubensteingebiet bei Frasdorf im Chiemgau. Es handelt sich um das ganz unvollständige Skelett eines voll ausgewachsenen, nach dem Abreibungsgrad der Zähne zu schließen, schon älteren Tieres. „Von dem nur 67 km südöstlich von München und 16 km südöstlich von Rosenheim gelegenen Laubensteingebiet erhält man schon eher eine Vorstellung, wenn man erfährt, daß es hinter der Hochries (1569 m) liegt, dem „Hausberg" der Rosenheimer, der dieser Stadt nachstgelegenen Erhebung in jener auffallenden vordersten

*) Institut für Palaeoanatomie, Domestikationsforschung und Geschichte der Tiermedizin der Ludwig-Maximilians-Universität München. Feldmochingerstraße 7, D-80992 München.

Kette der Kalkalpen". So steht es in dem diesem Gebiet gewidmeten Band von 1962 der Jahreshefte für Karst- und Höhlenkunde zu lesen (SCHAEFER 1963, 1). Im Höhlenverzeichnis trägt die Schlüssellochhöhle die Nr. 1341/1. Auf S. 74 f. des genannten Bandes finden sich folgende aufschlußreiche Sätze: „Jenseits des Übersteiges leiten zwei winkelige Gänge nach 20 bzw. 40 m zur Fledermaushöhle mit ihrer 25 m langen Fortsetzung nach oben und dem Hauptweg (ca. 30 m lang) am Lehmsee vorbei durch einen Sinterversturz zur Bärenhalle. Neben einer lehmigen Wasserstelle liegen die kümmerlichen Reste eines Braunbären-Skeletts". Und weiter heißt es beim Aufzählen der in dieser Höhle nachgewiesenen Fauna auf S. 120: „Ursus arctos L. juv., Braunbär: ein vollständiges Skelett" (CRAMER & TRILLER 1963). TRILLER (1963, 332) berichtet dann im gleichen Band pathetisch: „Vor uns weitete sich nun der Gang, und das Licht tastete sich suchend über geborstene Platten. Doch halt! Was blinkte dort fahl zwischen den Steinen? Es waren Knochen, Bärenknochen! Der Schädel fehlte, aber wir wußten, daß es Aschauer Höhlengeher gewesen waren, die ihn vor 30 Jahren mitgenommen hatten".

Nach den Eintragungen im Höhlenplan lag das Skelett 70 m tiefer als der Eingang zur Höhle und 130 m von ihm entfernt.

Der gut erhaltene Schädel, ein Lendenwirbel und das Becken dieses, wie gesagt, adulten und nicht juvenilen Skeletts wurden von einem nicht mehr namentlich ermittelbaren Finder und zu einem uns unbekannten Zeitpunkt dem Ludwig-Thoma-Gymnasium in Prien am Chiemsee geschenkt. Ein kleiner runder Papieraufkleber am linken Oberkieferbein (Abb. 1a) mit der in Rot geschriebenen Zahl 37 stammt wohl aus jener Zeit. Im Herbst 1993 übergab das Gymnasium dem 1. Bürgermeister aus Frasdorf, VOGGENAUER, die Knochen mit dem Wunsch, daß sie im Frasdorfer Höhlenmuseum ausgestellt werden sollten. Auf Betreiben von Herrn Dipl.-Geologen Dr. ROBERT DARGA wurden die Stücke zur Härtung mit Schellack ins Institut für Palaeontologie der Ludwig-Maximilians-Universität gebracht, von wo aus sie in unser Institut gelangten.

Anläßlich einer Höhlenrettungsübung 1984 in der Schlüssellochhöhle sammelte Herr Dr. DARGA die noch verbliebenen spärlichen Reste des Skeletts auf, die mehr und mehr von Höhlengehern zertrampelt worden waren, denn die Stelle, wo der Bär lag, wurde oft als Jausenstation benutzt (CRAMER & TRILLER 1963, 75). Viele Skeletteile haben Besucher im Laufe der Zeit wohl als Souvenir mitgenommen. „So fand ich den halben Radius weit entfernt von der ursprünglichen Lagerstätte im Schneckengangschacht, wo er von seinem Sammler beim Aufstieg an der Strickleiter wieder verloren wurde", schreibt uns Herr DARGA.

Neben dem Schädel, dem einen Lendenwirbel und dem Becken (Abb. 1-3) lagen uns noch folgende Skeletteile vor: ca. 45 Rippenfragmente, teils Körper, teils Gelenkenden, sowie 11 verknöcherte Rippenknorpel - (ein Bär besitzt 26 Rippen) -, 2 Brustwirbel, die linke stark beschädigte Scapula, beide Radien, davon der rechte nur halb, beide Kniescheiben, ein Fibula-Corpus, beide Tali, 2 Carpalia, das rechte Tarsale 4, der linke Metacarpus I, außer Metatarsus IV (nur links) alle Metatarsen der rechten und linken Seite und ein Krallenbein (s. auch Tab. 1).

Geologisches Alter

27 Rippenfragmente wurden dem Institut für Umweltphysik der Universität Heidelberg zur C14-Datierung übergeben. Das Labor teilte brieflich folgende Daten mit:

Probe:	Bärenrippen
Labornummer:	Hd 16885 - 16378
C14-Gehalt:	28.6 +/- 0.12
konv. C14-Alter:	10.055 +/- 33 BP
kalibriertes Alter:	11.380 - 11060 cal BP

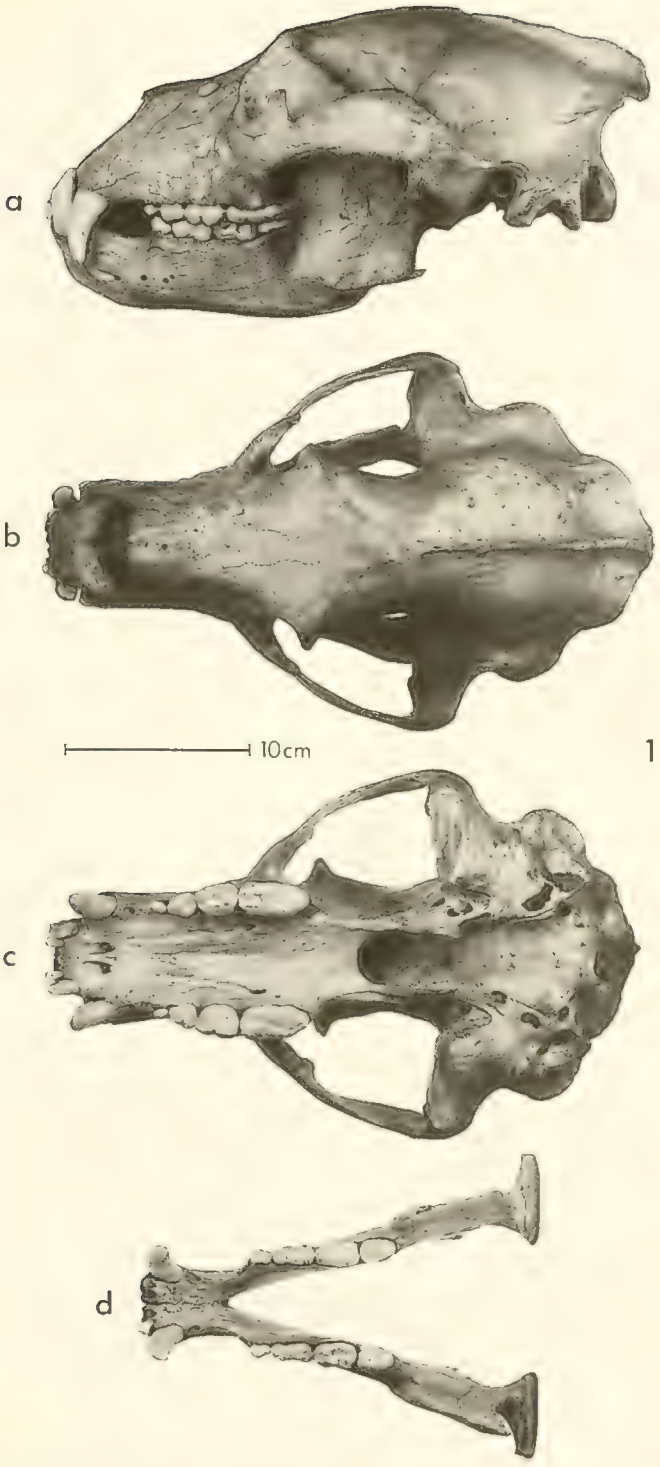


Abb. 1 a: Schädel in Seitenansicht, 1 b: Oberschädel, Aufsicht und 1 c: in Basalansicht, 1 d: Unterkiefer, Aufsicht

Diese Angaben datieren den Bärenfund an den Übergang der jüngeren Dryas zum Praeboreal. Die Altersbestimmung entspricht auch der C14-Kalibrierungskurve dendrochronologischer Daten von Pinien, *Pinus sylvestris*, aus dem Donau- und Isartal (Becker & Kromer 1993,69 f.). Danach lebte der Bär irgendwann zwischen 9400 und 9100 v. Chr.

Größe und Geschlecht

Die Maße der Knochen sind in Tabelle 1 verzeichnet. Die Meßstrecken wurden nach den Angaben von von den Driesch (1976) sowie von Stubbe & Krapp (1993, 13 ff.) genommen. Der Versuch, die Maße mit solchen von vorgeschichtlichen Bären Bayerns zu vergleichen, scheitert, weil keine kompletten Skelette vorliegen. Bekanntlich besteht beim Braunbären ein deutlicher Geschlechtsunterschied. Männliche Tiere werden erheblich größer als weibliche; allerdings kennzeichnet Braunbären auch eine sehr große individuelle und geographische Variabilität (Jakubiec 1993, 269 f.). Deshalb sind die Überschneidungsbereiche der Maße bei Männchen und Weibchen relativ groß. Vergleicht man die wichtigsten Schädelmaße aus Tab. 1 mit den Zusammenstellungen, die durch Kohl & Stugren (1983, Abb. 2) an rumänischen Bären gewonnen wurden, zeigt sich, daß der Bärenschädel aus Frasdorf mit seinen Längenmaßen Totallänge, Condylobasallänge und Basallänge im unteren Bereich der Angaben für männliche und im oberen Bereich der Angaben für weibliche Bären aus Rumänien liegt (vgl. auch Jakubiec 1993, Tab. 36 und Abb. 85). Seine Zygomaticumbreite fällt mit 203 mm jedoch an die obere Grenze der weiblichen und mitten in die Variation der männlichen rumänischen Braunbären. Die Länge des Sagittalkammes des hier besprochenen Schädels übertrifft mit 97,5 mm die größten weiblichen und paßt wiederum zum Mittelwert für das entsprechende Maß der männlichen Schädel aus Rumänien. Da sich die Unterschiede im Schädelbau beider Geschlechter durch den Grad der Ausbildung von Fortsätzen und Kämmen ausdrücken (Jakubiec 1993, 270) und unser Bär für die Gesamtlänge seines Schädels relativ breite Jochbögen und eine relativ lange Crista sagittalis aufweist (Abb. 1b), ist die Annahme berechtigt, daß es sich um ein, wenn auch nur schwächeres, männliches Tier handelte.

Pathologisch-anatomische Veränderungen

Am vollständig erhaltenen Becken finden sich massive pathologisch-anatomische Veränderungen (Abb. 2). Diese äußern sich in teilweise umfangreichen Knochenzubildungen, sog. Kallus, am Beckenboden und am Sitzbein im Bereich von Corpus und Tabula. Die linke Darmbeinschaufel ist ausgebrochen (Abb. 2 a,b), der Bruchrand mit Exostosen übersät und das rechte Tuber coxae breit hakenartig nach kaudoventral ausgezogen (Abb. 2c). Die Veränderungen sind vermutlich die Folge einer vollständigen Fraktur der linken Darmbeinschaufel und des gesamten kaudalen Teils des Beckens. Während der Beckenboden mehr oder weniger lückenlos wieder verwachsen ist – allerdings unter starker Kallusbildung in die Beckenhöhle hinein, was sicherlich Schmerzen beim Kotabsatz verursachte –, wuchsen die beiden Sitzbeinkörper nur unvollständig zusammen, wie an einer deutlichen Fissur rechts zu sehen ist (Abb. 2 a,b). Auch hier nimmt die Kallusbildung, insbesondere rechts, beachtliche Ausmaße an. Das kraniale Ende der linken Darmbeinschaufel ist nicht wieder angewachsen.

Kallus ist Keimgewebe des Knochens, das sich bei Knochenbrüchen sofort nach dem Bruch in der Bruchlücke entwickelt und die Funktion hat, die Bruchenden wieder zu schließen. Bei unkomplizierten, ruhiggestellten bzw. fixierten Brüchen dauert die Heilung einschließlich des Abbaus des Kallus ca. 6 bis 8 Wochen. Da sich das Tier nach dem Unfall zur Nahrungssuche

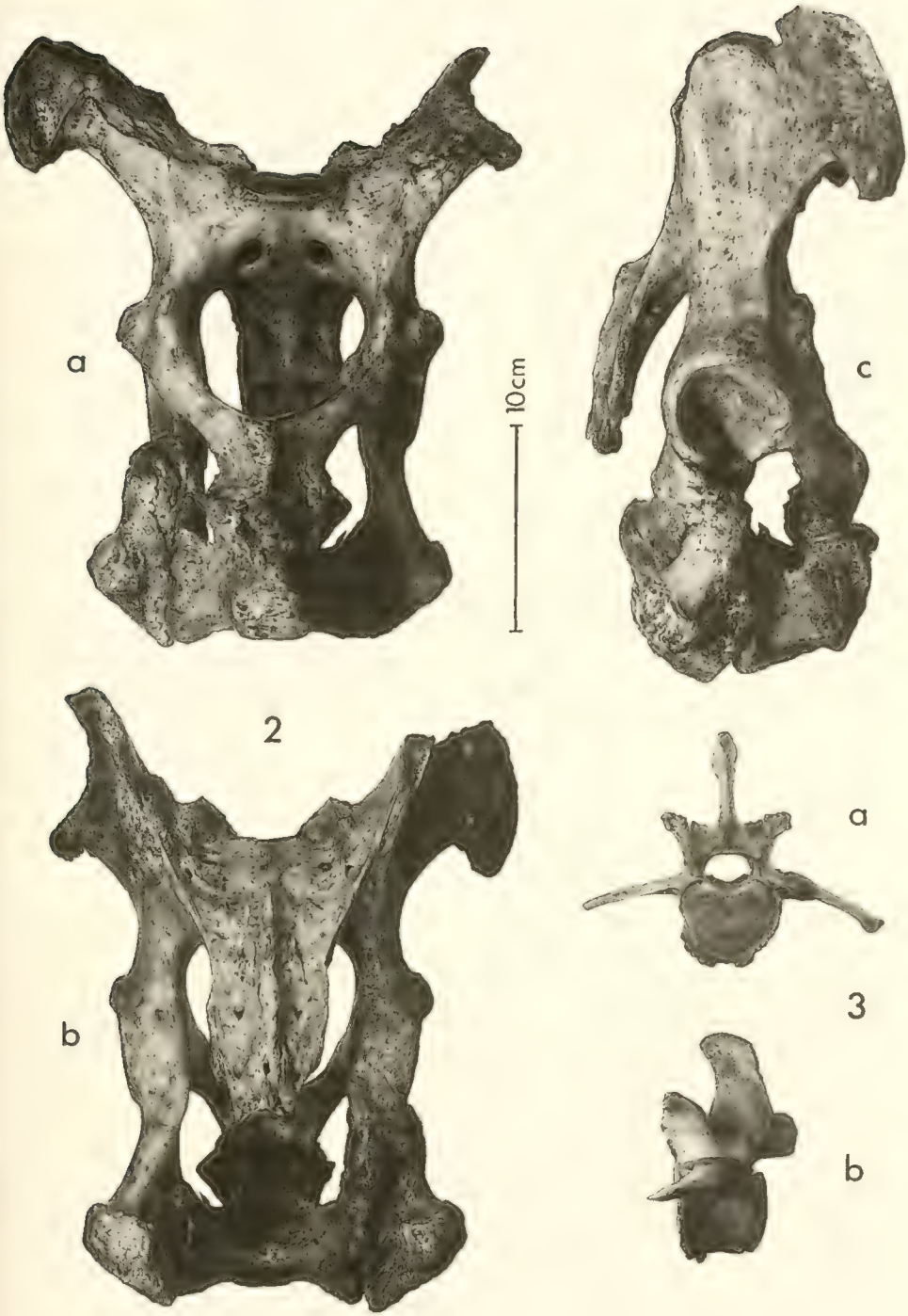


Abb. 2 a: Becken, Ventralansicht, 2 b: Becken mit Kreuzbein in Dorsalansicht und 2 c: in rechter Seitenansicht, Abb. 3: Zweiter oder dritter Lendenwirbel, a Kranialansicht, b rechte Seitenansicht

ständig bewegte, konnte der Prozeß nicht zur Ruhe kommen, was die exzessiven Kallusbildungen erklärt.

Bei dem Unfall, wahrscheinlich einem Sturz aus großer Höhe, wurde auch die Wirbelsäule in Mitleidenschaft gezogen, was sich einmal an dem unter Kallusbildung wieder verheilten Bruch des linken Querfortsatzes und den perlartigen Exostosen am kranialen Corpusrand des einen überlieferten Lendenwirbels äußert (Abb. 3). Die zuletzt genannte Veränderung gehört in das pathologische Bild der Spondylose, die sich offenbar infolge der Fehlbelastung der Hinterextremitäten einstellte. Der Bär muß versucht haben, seine Hinterbeine unter möglicher Schmerzumgehung zu bewegen. Spondylotische Veränderungen zeigen auch zwei der 5 uns vorliegenden Brustwirbel, die an ihren Körpern rechts ventral eine kaudal ziehende dicke Knochenspange entwickelt haben.

Angesichts dieser hochgradigen Läsionen liegt es auf der Hand anzunehmen, daß das Wohlbefinden des Tieres stark beeinträchtigt und damit die Futteraufnahme eingeschränkt war. Wahrscheinlich konnte es im Laufe des Sommers nicht die Fettreserven ansammeln, die zur Überwinterung nötig gewesen wären, und ist während des Winterschlafs in der Höhle verhungert, so daß letztlich der Unfall mittelbar zu seinem Tode führte. Erstaunlich bei alledem ist dennoch, daß sich der verletzte Bär so viele Meter weit in die Höhle schleppen konnte.

Derartige mehr oder weniger schwerwiegende Unfälle dürften bei Bären keine Seltenheit sein. Ihr Verhalten bei der Nahrungssuche, wie z.B. das Erklettern von Bäumen auf der Suche nach Früchten oder Bienenhonig (aber auch die Flucht vor den Jägern), scheint Unfälle zu begünstigen. Iregren et al. (1990) beschreiben ein etwa zeitgleiches schwedisches Bärenskelett mit unvollständig verheilter, sog. reitender Fraktur des Dorsalrandes der linken Scapula und einer Schiefstellung des linken Darmbeins nach stattgehabter, verheilter Fraktur. Möglicherweise rühren beide Erscheinungsbilder von zwei Unfällen her, was zeigt, daß im allgemeinen Knochenbrüche bei Bären in freier Wildbahn ohne Beeinträchtigung des Lebens verheilen können. Dies scheint jedoch im vorgestellten Fall nicht so gewesen zu sein.

Literatur

Becker, B. & B. Kromer (1993): The continental tree-ring record - absolute chronology, C14 calibration and climatic change at 11 ka. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology **103**: 67 - 71, Amsterdam.

Cramer, K. & A. Triller (1963): Die Höhlen im Laubenstein und seiner Umgebung. Jh. f. Karst- u. Höhlenkunde **1962** (3): 69-124, München.

Driesch, A. von den (1976): Das Vermessen von Tierknochen aus vor- und frühgeschichtlichen Siedlungen. Uni-Druck München.

Iregren, E., B. Ruigsberg & A.-M. Robertsson (1990): The Brown Bear *(Ursus arctos* L.) Find from Ugglarp, Southernmost Sweden. – Sveriges Geol. Undersökning Ser. C, NR **824:** 1–51, Lund.

Jakubiec, Z. (1993): Ursus arctos Linnaeus, 1758 - Braunbär. In Stubbe, M. & F. Krapp, Handbuch der Säugetiere Europas. Raubsäuger Teil I: 254 - 300, Aula-Verlag, Wiesbaden.

Kohl, St. & B. Stugren (1983): Kraniometrische Untersuchungen an Braunbären (Ursus arctos L.) aus Rumänien. Zool. Abhandl. Staatl. Mus. f. Tierkunde Dresden **38:** 183-191, Dresden.

Schaefer, I. (1963): Das Laubensteingebiet, eine geographische Einführung. Jh. f. Karst- u. Höhlenkunde **1962** (3): 1-10, München.

Stubbe, M. & F. Krapp (1993): Handbuch der Säugetiere Europas. Raubsäuger Teil I: 13-16, Aula-Verlag, Wiesbaden.

Triller, A. (1963): Ernstes und Heiteres aus den Laubensteinhöhlen. Jh. f. Karst- u. Höhlenkunde **1962** (3): 331-338, München.

Tabelle 1: Maße der Knochen

Oberschädel	
Totallänge: Akrokranion - Prosthion	321,5
Condylobasallänge	299
Basallänge	283
Basicranialachse: Basion - Synsphenion	77
Basifacialachse: Synsphenion - Prosthion	209
Hirnschädellänge: Akrokranion - Stirnmitte	182
Gesichtsschädellänge: Stirnmitte - Prosthion	161
Schnauzenlänge: Vorderrand d. Orbitae - Prosthion	120
Länge der Oberkieferzahnreihe (M2 - C Vordr.)	121
Länge der Backzahnreihe	82
Länge der Molarreihe	58,5
Länge der Prämolarreihe	22,5
Länge/Breite von M1	22,6/17,3
Länge/Breite von M2	36,4/18
Größter Durchmesser der Bulla ossea	32
Mastoidbreite: Otion - Otion	156
Breite über den Ohröffnungen	137
Größte Breite über die Condd. occ.	62,6
Größte Breite über die Basen d. Procc. jugg.	109
Größte Breite des For. magnum	27,9
Größte Hirnschädelbreite: Euryon - Euryon	105
Jochbogenbreite: Zygion - Zygion	203
Breite der postorbitalen Einschnürung	70
Stirnbreite: Ectorbitale - Ectorbitale	104
Kleinste Breite zwischen den Orbitae	72
Größte Gaumenbreite	85
Breite über die Eckzahnalveolen	71,5
Größte Innenhöhe einer Orbita	49
Breite zw. den Forr. infraorbitalia	71,4
Schädelhöhe, einschl. d. Sagittalkammes	89
Länge des Sagittalkammes	97,5
Unterkiefer	
Totallänge	224
Länge v. Einschnitt zw. Proc. condyloideus u. Proc. angularis - Infradentale	211
Länge der Unterkieferzahnreihe (M3 - C Vordr.)	136
Länge der Backzahnreihe	80,5
Länge der Molarreihe	68,6
Länge/ Breite von P4	12,2/7,6
Länge/Breite von M1	23,3/11,1
Länge/Breite von M2	24/14,6
Länge/Breite von M3	20,3/14
Höhe des Unterkieferastes	98
Höhe des Kiefers hinter M2	41

Tabelle 1 (Forts.)

Scapula li GLP (78), LG 54, BG (35)
Radius re GL 284, Bp 34,7, KD 20,3, Bd 50,3 li Bp 34,9
Patella re GL 50,5, GB 34, li das gleiche Maß
Talus re GL 41,2, li das gleiche Maß
Metapodien GL/B
Metacarpus I li 69,4/15,5;
Metatarsus I li 63,3/15, re 64/15,2
Metatarsus II li 68,6/17,4, re 69,6/16,8
Metatarsus III li 73,4/17,8, re 73,8/17,1
Metatarsus IV li 79,4/18,3;
Metatarsus V li 84,7/20,6, re 84,3/17,3

Mitt. Bayer. Staatssig. Palaont. hist. Geol.	34	291–306	München, 15. 12. 1994

Bisher übersehene Insectivora (Mammalia) aus dem Untermiozän von Wintershof-West bei Eichstätt (Bayern)

Von Reinhard Ziegler *)

mit 4 Tabellen, 3 Tafeln

Kurzfassung

Die bisher nicht erwähnten Insectivoren von Wintershof-West werden vorgestellt und die biostratigraphischen Konsequenzen werden diskutiert.

Abstract

The hitherto not mentioned insectivores of Wintershof-West are presented and the biostratigraphic consequences are discussed.

1. Einleitung

In seiner Arbeit über neue tertiäre Spaltenfüllungen erwähnt Dehm (1937) erstmals Wintershof-West. Die dort publizierte vorläufige Faunenliste (l. c., p. 356 ff.) beruht auf vor Ort ausgegrabenen Großfunden und den damals noch nicht vollständig ausgelesenen Schlämmrückständen aus etwa zwei Tonnen fossilführendem Spaltenlehm. Dehm (l. c., p. 355) erwartete auch, daß die quantitative Auslese des Materials besonders bei den kleinwüchsigen Formen zahlreiche Ergänzungen ergeben wird.

In oben genannter kommentierter Faunenliste gibt es noch keine Erinaceiden. An Talpiden werden nur zehn Humeri, dazu einige Radii und Ulnae von *Talpa* sp. genannt.

In den Fünfziger- und Sechziger-Jahren wurden wichtige Gruppen ausschließlich dieser Fauna publiziert: Nagetiere und Raubtiere (Dehm 1950 a, 1950 b), Cervoidea (Obergfell 1957), Spitzmäuse (Doben-Florin 1964). In vielen systematischen Arbeiten sind auch Gattungen und Familien aus der Fauna von Wintershof-West wesentlicher Bestandteil, z. B.: *Melissiodon* (Hrubesch 1957), Dimylidae (Muller 1967), *Peratherium* (Koenigswald 1970), Eomyidae (Fahlbusch 1970), Gliridae (Mayr 1979, Wu 1993), Soricidae (Ziegler 1989). Aufgrund ihres Reichtums und der Diversität an Groß- wie an Kleinsäugern wurde Wintershof-West als Referenzlokalität der MN 3-Zone vorgeschlagen (Mein 1975). Eine aktualisierte Faunenliste von Wintershof-West findet sich im Bericht der Arbeitsgruppe des RCMNS (Regional Committee of the Mediterranean Neogene Stratigraphy) über fossile Säugetiere (de Bruijn et al. 1992: 109). Auch in dieser Faunenliste fehlen die Erinaceiden, die Talpiden sind nur durch *Talpa* sp. repräsentiert.

*) Dr. Reinhard Ziegler, Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart

Bei der Bearbeitung der Fledermäuse von Wintershof-West (Ziegler 1993) fiel mir auf, daß mehrere Zahnpositionen, die offensichtlich schon bestimmt und separat in Röhrchen verpackt worden waren, fehlten. Intensive Suche nach den fehlenden Röhrchen durch Prof. Heissig ergab zwar nicht die erwartete Anzahl von Fledermauszähnen, dafür aber zahlreiche Gebißreste von Beuteltieren und Insektenfressern. Die Mehrzahl der Funde gehört zu Spitzmäusen, einige Dimyliden- und *Amphiperatherium*-Reste sind auch dabei. Diese Funde enthalten nur bereits bekannte Arten. Von besonderem Interesse sind aber die, wenn auch spärlichen, Funde eines Erinaceiden und die Gebißreste von vier Talpidenarten. Von diesen fanden sich letztlich auch noch 124 Humeri.

Die neun Igelreste, von denen die acht Zähne bereits montiert und inventarisiert waren, sind offensichtlich nur eine Auswahl aus einem einst wesentlich reicheren Material. Die vorbestimmten und separierten Igelreste sind, wie Teile der Fledermausfauna, wohl im Krieg verloren gegangen. Immerhin gestatten die spärlichen Igelreste die sichere Bestimmung zumindest einer Art.

Von den Talpidenresten fehlt ziemlich sicher auch ein Teil. Auf die Anzahl von Humeri und Kiefern sollten viel mehr isolierte Zähne kommen.

Es erscheint mir sinnvoll, diese bisher übersehenen Reste vorzustellen und die Faunenliste dieser wichtigen Fundstelle zu vervollständigen.

Die Funde werden an der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie unter der Inventarnummer 1937 II aufbewahrt. Im Materialnachweis werden nur die laufenden Nummern angegeben.

M e t h o d e n – Die Maßangaben sind in mm. Alle Zähne wurden von occlusal gemessen. Bei allen Igelzähnen und den Talpidenzähnen außer den M^1 steht die Länge senkrecht zur Breite. Bei den M^1 wird die Länge parallel zur Außenseite, die Breite parallel zur Mesialseite über die Zahnmitte gemessen. Am Humerus verwende ich einen Teil der in Ziegler (1990 b, Abb. 1) abgebildeten Meßstrecken:

GL größte Länge, LTter Länge des Tuberculum teres, Bpmax größte proximale Breite, BpoTter proximale Breite ohne Tuberculum teres, KD kleinste Breite der Diaphyse, Bdmax größte distale Breite, BdoEpi distale Breite ohne Epicondyli.

Die Terminologie der Zähne und des Humerus der Talpiden ist in Hutchison (1974, Fig. 1, 2) erläutert. Pectoral crest wird hier mit Crista pectoralis, pectoral ridge mit Pectoralkamm übersetzt.

D a n k

Mein Dank gilt Prof. Dr. V. Fahlbusch und Prof. Dr. K. Heissig (beide München) für die Bereitstellung der Funde zur Publikation. Für die REM-Aufnahmen der Gebißreste danke ich Frau S. Leidenroth, für die Aufnahmen von den Humeri Frau R. Harling.

2. Systematischer Teil

Ordnung Insectivora Bowdich 1821

Familie Erinaceidae Bonaparte 1838
Unterfamilie Echinosoricinae Cabrera 1925

Gattung *Galerix* Pomel 1848

Galerix aurelianensis Ziegler 1990 ?und *Galerix symeonidisi* Doukas 1983
Taf. 1, Fig. 1–3

Material und Maße:

10367 Mand. dext. mit P_4 2,50×1,69
12952 M_3 sin. 2,20×1,33
12951 P^3 sin. 2,12×1,56
11939 P^3 dext. 2,24×1,70
11974 D^3 dext. 2,43×ca.1,5
12950 M^3 sin. 1,21×1,75 (?*G. symeonidisi*)
11954 M^3 dext. 1,40×1,93 (?*G. symeonidisi*)
11881 P^3 dext. 2,25×1,52
11982 P^3 dext. 2,13×1,52

Beschreibung:

Unterkiefer – Das Corpusbruchstück des Unterkiefers zeigt das For. mentale unter der Vorderwurzel des P_4. Nach der Größe der Alveolen war der P_2 größer als der P_3.

P_4 – Bei mäßiger Usur gedrungener Habitus. Paraconid konisch, etwas niedriger als Metaconidknospe. Paracristid gekerbt. Postcingulid steigt linguad an. Sonst kein Cingulid.

M_3 – Trigonidhöcker stark usiert. Trigonid breiter als Talonid. Paralophid gerundet. Entoconid distolingual von Hypoconid. Dieses akral abgebrochen. Cingulid nur unter Paracristid.

P^3 – Bei allen vier Exemplaren trägt der in der vorderen Zahnhälfte liegende linguale Talon einen konischen Innenhügel. Parastyl springt mäßig vor. Kein Cingulum.

D^3 – Wie langer, schlanker P^3. Lingualer Talon weniger ausladend, ohne Innenhügel, liegt in distaler Zahnhälfte, teilweise abgeschliffen.

M^3 – Beide Exemplare sehr klein. Nur vor Parastyl drittel- bis halblanges Mesialcingulum ausgehend.

Diskussion:

Diese kleine Auswahl an Igelzähnen beinhaltet alle für die Bestimmung von *G. aurelianensis* notwendigen Merkmale: $P_2 > P_3$, Lage des For. mentale, P^3 mit einem Innenhügel und absolute Größe.

Das Unterkieferbruchstück mit P_4, die P^3 und der D^3 passen morphometrisch ausschließlich zu *G. aurelianensis*. Der M_3 liegt im metrischen Überlappungsbereich der *aurelianensis*-M_3 von Stubersheim 3 und von Petersbuch 2 und der M_3 von *G. exilis* vom Steinberg (vgl. Ziegler 1990 a, Tab. 5; Ziegler & Fahlbusch 1986, Abb. 4). Die beiden M^3 sind für *G. aurelianensis* viel zu klein, um noch als Ausreißer gelten zu können. Der kleinere der beiden paßt ausschließlich zu *G. symeonidisi*, einer Form, die in Deutschland bisher erst ab dem Niveau von Petersbuch 2 bekannt war. Der größere M^3 liegt im Überlappungsbereich von *G. symeonidisi* und *G. exilis* und gehört sicher auch zu *G. symeonidisi*. Für eine unzweifelhafte Bestimmung dieser Art wären aber die P^3 und die Kenntnis der Größenbeziehung zwischen P_2 und P_1 wichtig. Die Determinationen werden deshalb mit ? versehen.

Galerix aurelianensis tritt erstmals in Stubersheim 3 (MN 3) auf, die jüngsten Nachweise lieferte die Fauna von Erkertshofen 1 (MN 4). Biostratigraphisch relevant ist das gemeinsame Auftreten von *G. aurelianensis* und *G. symeonidisi*. In der Fauna von Stubersheim 3 ist *G. aurelianensis* der einzige Igel. In Petersbuch 2 macht *G. symeonidisi* bereits 40 % der Gattung *Galerix* aus. Mit abnehmendem Alter der Fauna wächst der Anteil von *G. symeonidisi*. Das gemeinsame Vorkommen beider Arten in Wintershof-West wäre ein Hinweis, daß diese Fauna eher jünger als Stubersheim 3 ist.

Familie Talpidae Gray 1821
Subfamilie Uropsilinae Dobson 1883
Genus *Desmanella* Engesser 1972

Desmanella engesseri Ziegler 1985
Taf. 1, Fig. 4–7

Material und Maße:

20425	Mand. sin.	mit M_1-M_2	M_1 1,36×0,91	M_2 1,46×0,91
20426	Mand. sin.	mit M_1	M_1 1,35×0,95	
20427	Mand. sin.	mit M_2-M_3	M_2 1,45×0,98	M_3 1,05×0,75
20428	Mand. sin.	mit M_3		M_3 0,95×0,57
20429	Mand. dext.	mit M_1-M_3	M_1 1,34×1,02	M_2 1,49×0,93
	LM_1-M_3 3,82			M_3 1,20×0,80
20430	Mand. dext.	mit M_1	M_1 1,39×1,04	
20431	Mand. dext.	mit M_2-M_3	M_2 1,43×0,90	M_3 1,19×0,72
20432	Mand. dext.	mit M_2-M_3	M_2 1,54×1,01	M_3 1,21×0,78
20433	M_2 dext.		M_2 1,47×0,99	
20447-20485		39 Humeri, zum großen Teil Bruchstücke (Maße siehe Tab. 1)		

Beschreibung:

Unterkiefer – Sie liegen ausschließlich als Corpusbruchstücke vor. Das aborale For. mentale liegt unter dem Trigonid des M_1, das mesiale unter der dritten Alveole vor M_1.

M_1 – Kleiner als M_2. Talonid breiter als Trigonid. Paracristid gewinkelt. Gleichmäßig breites Cingulid, fehlt nur lingual in distaler Hälfte. Markantes Metacristid. Crista obliqua erreicht Metacristid fast. Von Hypoconulid zieht Grat zu Entoconid. Dieses subkonisch. Talonid lingual halbhoch abgeriegelt.

M_2 – Talonid ungefähr so breit wie Trigonid. Metacristid etwas stärker. Crista obliqua weiter linguad reichend als beim M_1. Sonst wie M_1.

M_3 – Trigonid, Metacristid und Verlauf der Crista obliqua wie beim M_2, nur kleiner. Cingulid unter Hypoconid und auf Rückseite ausgedünnt.

Tabelle 1: *Desmanella engesseri*, statistische Werte der Humeri.

Maß	R	m	s	v	n
GL	6,70–7,40	6,90±0,27	0,258	3,73	6
LTter	0,91–1,18	1,05±0,03	0,078	7,41	24
Bpmax	2,95–3,74	3,22±0,29	0,277	8,62	6
BpoTter	2,80–3,25	2,93±0,23	0,186	6,34	5
KD	1,08–1,48	1,23±0,03	0,086	6,98	38
Bdmax	3,38–3,92	3,49±0,18	0,193	5,54	7
BdoEpi	2,69–3,50	3,02±0,10	0,219	7,24	21

Humeri – Die kleinsten und schlanksten Talpidenhumeri aus der Fauna. Tuberculum minus so hoch wie Crista pectoralis, beide überragen Tuberculum majus. Pectoralkamm dunnt distad aus, endet in Tuberculum pectoralis. Dieses liegt ungefähr auf Höhe des Distalendes des beulenformigen Tuberculum teres. Caput fast parallel zur Langsachse des Humerus orientiert. Fossa brachialis maßig tief. Fossa supratrochlearis groß und rund. Fossa olecrani mehr seicht, in lateraler Hälfte liegend. Proc. deltoideus kurz und breit. Crista epicondyli med. kurz und spitz, lateral stets abgebrochen.

Diskussion:

Die vorliegenden Gebißreste passen in der Lage des For. mentale, zahnmorphologisch und in den Maßen gut zu *Desmanella engesseri* von der Typuslokalität Petersbuch 2 (vgl. Ziegler 1985: 134 ff.). Lediglich ein M_3 (Nr. 20428) ist auch bei Berücksichtigung oberflächlicher Beschädigung kleiner als dort. In Petersbuch 2 gibt es von dieser Art nur einen fast vollständigen Humerus und fünf Bruchstücke. Deren Maße sind zum Teil größer als bei den 39 Exemplaren von Wi.-West. Eine *D. engesseri* zumindest sehr nahe stehende Form ist in Stubersheim 3 durch einen M belegt, der nur etwas kleiner als in Petersbuch 2 ist. Im Agenium, z. B. in der Fauna von Ulm-Westtangente, ist *Desmanella* durch eine kleinere Art vertreten (Ziegler 1990 b: 5 f.).

Subfamilie Talpinae Fischer von Waldheim 1817
Tribus Urotrichini Dobson 1883
Genus *Myxomygale* Filhol 1890

Myxomygale hutchisoni (Ziegler 1985)
Taf. 2, Fig. 1–4

Material und Maße:

20434	Mand. sin. mit M_2-M_3	M_2 1,70×1,02	M_3 1,35×0,76	
20435	Mand. sin. mit M_2	M_2 ca. 1,6×–		
20441	Mand. dext. mit M_2-M_3	M_2 1,48×0,96	M_3 1,21×0,76	
20442	M_1 sin. 1,53×0,90			
20443	M_1 dext. 1,50×0,93			
20444	M_1 dext. 1,67×0,96			
20445	M_2 dext. 1,60×0,96			
20446	M_2 dext. 1,50×0,99			
11977	M^2 dext. 1,36×1,58			
11903	M^2 dext. 1,54×1,74			
20486	Humerusfragment sin.,	KD 1,96	Bdmax 4,80	BdoEpi 4,30
20487	Humerusfragment sin.,	KD 1,90	Bdmax 5,25	BdoEpi 4,60
20488	Humerusfragment dext.,	KD 1,75		
20489	Humerusfragment dext.,	keine Maße		

Beschreibung:

Von den Unterkiefern sind nur kurze Corpusbruchstücke, 1x mit Basis des Ramus ascendens, 2x mit For. mentale unter der Vorderwurzel des M_1, vorhanden.

M_1 – Talonid breiter als Trigonid. Paracristid gerundet, 1x schwach gewinkelt. Entoconid konisch, kein Metacristid. Crista obliqua fallt zur Mitte der Trigonidruckwand ab. Pracingulid schwach, geht in ebenso schwaches Labialcingulid über. Dieses endet unter Hypoconid, kein Postcingulid. Hypoconulid ohne Grat.

M_2 – Talonid ungefähr so breit wie Trigonid. Trigonidwinkel klein. Crista obliqua weiter lingual endend als beim M_1. Schwaches Metacristid. Entoconid subkonisch. Präcingulid etwas stärker. Labialcingulid nur unter Hypoflexid ausgebildet. Kein Postcingulid.

M^2 – Mesostyl konfluent. Proto-und Metaconulus deutlich. Präprotoconuluscrista endet vor Paraconusbasis, Postmetaconulusbasis unmittelbar hinter Metaconusbasis. Weder Para- noch Metacingulum.

Humeri – Vier Bruchstücke lassen sich per Ausschluß mit Vorbehalt zuordnen. Proximalende fehlt bei allen. Tuberculum teres länglich. Tuberculum pectoralis undeutlich, reicht weiter distal als Tuberculum teres. Fossa olecrani seicht, liegt lateral. Markante Incisur zwischen Trochlea und Fossa lig. m. flexor digitorum.

Diskussion:

Palaeotrichus hutchisoni wurde von mir anhand der hinreichend großen Population von Petersbuch (locus typicus) und deren kleineren Populationen von Erkersthofen 1 und 2 erstmals beschrieben (Ziegler 1985). Hoek Ostende (1989:14) hält das Genus *Palaeotrichus* für ein jüngeres Synonym von *Myxomygale*. Ich teile diese Meinung, so daß der gültige Artname *Myxomygale hutchisoni* lautet. *Myxomygale engesseri* aus dem Untermiozän von Aliveri beruht auf insgesamt vier isolierten Zähnen (Doukas 1985). Der M^1 dieser Art hat ein unterbrochenes Paracingulum und ein kleineres, nicht vorspringendes Parastyl, der M^2 einen starken Protoconulus und keinen Metaconulus.

Die beiden M^2 von Wintershof-West sichern morphologisch die ausschließliche Zugehörigkeit zu *M. hutchisoni*. In den meisten Gebißresten passen die Populationen von Wi.-West und von Petersbuch 2 gut zueinander. Lediglich die beiden kleineren M_2 und die hier per Ausschluß zugeordneten Humeri sind etwas kleiner. In Stubersheim 3 ist *M. hutchisoni* durch einen M^2 ebenfalls sicher nachgewiesen. In der agenischen Fauna von Ulm-Westtangente ist dieses Genus durch *M. minor* vertreten (Ziegler 1990 b).

Tribus Talpini Fischer von Waldheim 1817

Gattung *Geotrypus* Pomel 1848

Geotrypus n. sp.

Taf. 2, Fig. 5–7, Taf. 3, Fig. 1–2

Material und Maße:

20436 Mand. sin. mit P_3 1,08×0,61

20439 M_2 dext. 1,91×0,98 11826 M^1 sin. >2,29×1,77

20440 M_2 dext. 1,93×1,06 11892 M^2 dext. 1,83×2,15

20490-20544 55 Humeri, zum Teil Bruchstücke (Maße siehe Tab. 2)

Tabelle 2: *Geotrypus* n. sp., statistische Werte der Humeri.

Maß	R	m	s	v	n
GL	11,30–13,05	12,2±0,18	0,417	3,41	23
LTter	2,86–3,68	3,30±0,07	0,211	6,40	41
Bpmax	8,80–10,20	9,45±0,14	0,383	4,05	33
BpoTter	7,80–9,30	8,45±0,14	0,372	4,41	29
KD	3,22–3,94	3,60±0,05	0,171	4,75	55
Bdmax	7,60–8,25	7,93±0,24	0,339	4,28	10
BdoEpi	6,70–7,85	7,34±0,09	0,285	3,88	45

Beschreibung:

Unterkiefer – Das rostrale Corpusbruchstück zeigt ein For. mentale unter der Hinterwurzel des P_4 und eines unter der achten Alveole davor. Die Alveolen vor P_3 stehen quer. P_3 zweiwurzelig, lingual plan, labial konvex, mesialer und distaler Grat, kurzes Postcingulid.

M_2 – Schlank. Paracristid gewinkelt, kein Metacristid. Crista obliqua endet etwas lingual von der Mitte der Trigonidrückwand. Nur Präcingulid deutlich.

M^1 – Parastyl abgebrochen. Postpara- und Prämetacrista konfluent. Präprotocrista ohne Conulus, mündet in Paracingulum. Postprotocrista mündet nach kurzem distalen Verlauf in Postcingulum, das sich an Metaconusbasis verliert. Protoconus genau lingual von Paraconus. Lingualwand hinter Protoconus leicht eingedellt.

M^2 – Postmetacrista länger als die übrigen labialen Cristae. Dadurch Zahn von occlusal asymmetrisch glockenförmig. Mesostylspaltung auch bei starker Usur noch erkennbar. Ectoflexus stark konkav eingezogen. Protoconus lingual von Paraconus. Präprotocrista endet abrupt an mesiolingualer Paraconusbasis. Postprotocrista zwischen Protoconus und Metaconulus gekerbt, dünnt unmittelbar hinter Metaconulus rasch aus.

Humerus – Proc. deltoideus bei allen, Spinae der Epicondyli bei den meisten abgebrochen. Proximal deutlich breiter als distal. Tuberculum minus überragt Crista pectoralis nicht. Tuberculum pectoralis liegt auf Höhe des Distalendes des länglichen Tuberculum teres. Pectoralkamm unscheinbar. Fossa lig. m. flexor digitorum distocranial orientiert. Fossa supratrochlearis seicht. Fossa brachialis sehr tief. Caput parallel zur Längsachse des Humerus. Zwischen Caput und Tuberculum majus nur seichte Rinne. „Scalopine ridge" nur zarte, unterbrochene Linea zwischen Basis des Caput und Medialende des Tuberculum minus. Fossa olecrani tief.

Diskussion:

Die *Geotrypus*-Arten sind meist sehr spärlich belegt. Die Maße des Humerus (Holotypus) von *G. antiquus* von Chauffours sind nicht publiziert. Ein dieser Art zugeordneter Unterkiefer aus Cournon indiziert nach den in Lavocat (1951: 26) angegebenen Zahnmaßen eine deutlich größere Form als die vorliegende.

Bei *G. arambourgi* aus Cournon, nur durch ein Schädelbruchstück belegt, ist der M^1 mit 3,2×2,4 mm deutlich größer als hier (vgl. Lavocat 1951: 29). Auch der M^1 von *G.* cf. *arambourgi* von St.-Menoux ist mit 2,8×2,2 mm zu groß für die vorliegende Form (vgl. Hugueney & Guerin 1981: 54).

G. jungi, dessen Typus, ein Maxillarbruchstück, ebenfalls aus Cournon ist, hat einen kleineren M^1 und einen größeren M^2.

G. cf. *jungi* aus Coderet ist deutlich größer (Hugueney 1972: 60).

G. ehrensteinensis aus Ehrenstein 4 ist ebenfalls größer und nur durch Gebißreste belegt (Ziegler 1990 b).

Von *G. tomerdingensis* aus Tomerdingen (Tobien 1939: 163) gibt es nur drei postcraniale Knochen. Der Humerus ist mit 19 mm Länge um die Hälfte länger als die vorliegenden.

G. montisasini von Ulm-Westtangente und von Haslach und *G.* aff. *montisasini* von Tomerdingen sind größer (Ziegler 1990: 36 ff.). Die vorliegenden Humeri haben auch eine tiefere Fossa brachialis und sind durch den größeren Abstand zwischen Tuberculum teres und Spina epicondyli medialis weniger gedrungen.

Geotrypus von Wintershof-West läßt sich auf keine der bekannten Arten beziehen. Für die ausreichende Charakterisierung einer neuen Art sind aber zu wenig Gebißreste vorhanden.

Die von mir (Ziegler 1985: 154 f.) unter „*Talpa*" sp. 1 zusammengefaßten Gebißreste und Humeri von Petersbuch 2, Erkertshofen 1 und 2 gehören ebenfalls zur Gattung *Geotrypus*, sind

aber größer als hier. Wenngleich sie nicht die gleiche Art repräsentieren wie die Reste von Wintershof-West, so dürften zu diesen doch engere Beziehungen bestehen als zu den agenischen und oligozänen Arten.

Der M_2 von *Geotrypus* sp. von Stubersheim 3 ist deutlich größer als die beiden von Wintershof-West und gehört zur gleichen *Geotrypus*-Art wie die Reste von Petersbuch 2.

Gattung *Talpa* Linne 1758

Talpa minuta Blainville 1838

Taf. 3, Fig. 3–6

Material und Maße:

20437 Mand. sin. mit M_2 1,81×1,02
20438 Mand. dext. mit M_2 1,89×1,03
20545–20570 26 Humeri, davon 20 Bruchstücke (Maße siehe Tab. 3)

Beschreibung:

Unterkiefer – Nur zwei kurze Corpusbruchstücke, einmal mit der Basis des Ramus ascendens, vorhanden. For. mentale unter der Vorderwurzel des M_1, ein weiteres etwa unter P_2.

M_2 – Paracristid ± gerundet. Trigonid breiter als Talonid. Metacristid schwach. Crista obliqua erreicht Lingualrand nicht. Markantes Präcingulid, mesial verdickt, dünnt nach distal aus. Labialcingulid schwach.

Humerus – Proc. deltoideus und Spinae der Epicondyli stets abgebrochen. Proximal deutlich breiter als distal. Tuberculum teres als kurze Kante ausgebildet, reicht distal nicht bis zum Tuberculum pectoralis. Pectoralkamm unscharf. Tuberculum minus und Crista pectoralis gleich hoch. Fossa lig. m. flexor digitorum distocranial gerichtet. Fossa brachialis tief. „Scalopine ridge" nur als mehr oder weniger deutliche Linea ausgebildet. Fossa olecrani tief.

Tabelle 3: *Talpa minuta*, statistische Werte der Humeri.

Maß	R	m	s	v	n
GL	9,80–10,8	10,3±0,47	0,450	4,38	6
LTter	2,02–2,51	2,26±0,07	0,130	5,75	17
Bpmax	7,07–7,90	7,41±0,24	0,317	4,27	9
BpoTter	6,10–7,00	6,53±0,26	0,312	4,78	8
KD	2,36–2,77	2,55±0,04	0,110	4,30	26
Bdmax	5,75–6,47	6,02	–	–	3
BdoEpi	5,20–6,00	5,57±0,12	0,248	4,46	18

Diskussion:

Zur vorgeschlagenen Assoziation Gebißreste – Humeri sehe ich keine Alternative. Morphologisch besteht beste Übereinstimmung mit *Talpa minuta* von Sansan (vgl. Baudelot 1972, Fig. 51; Taf. 5, Fig. 1, 10). Die beiden M_2 sind etwas schlanker, die Humeri insgesamt geringfügig größer als dort (vgl. Baudelot 1972: 143, 150 Maße). Die auf *Talpa minuta* bezogenen Humeri von Vieux Collonges, Neudorf und La Grive erreichen aber die selbe Größe wie die vorliegenden. Der prozentuale Anteil der proximalen Breite an der Länge (indice huméral bei Baudelot) liegt bei allen in der gleichen Spanne. *Talpa minuta* stellt in der vorliegenden Fauna ein modernes Faunenelement dar. In Stubersheim 3 ist diese Art nicht nachgewiesen.

3. Biostratigraphische Relevanz der Insectivorenfauna von Wintershof-West und die Altersbeziehung zu Stubersheim 3.

Ein Blick auf die Liste der Insectivoren (Tabelle 4) gibt Wintershof-West als postagenische Fauna zu erkennen. In der MN 3-Zone tritt erstmals *Galerix* auf. Im ganzen Agenium waren die Erinaceiden ausschließlich durch Erinaceinae der Gattung *Amphechinus* vertreten.

Bei den Talpiden erscheinen lediglich neue Arten bereits bekannter Gattungen. Die Beziehungen zwischen diesen und den vorhergehenden Arten sind aber weitgehend unklar. Möglicherweise ist die Gattung *Paratalpa* erloschen, die an Gebißresten nicht von *Desmanodon* zu unterscheiden ist. Der älteste, durch begleitende Humerusfunde sichere Nachweis von *Desmanodon*, stammt aus der basalen Oberen Süßwassermolasse von Rembach (MN 4).

Bei den Dimyliden ist *Plesiodimylus* neu. Der dominierende Dimylide des Ageniums ist *Dimylus paradoxus*. Das Genus *Chainodus* tritt mit einer anderen Art auf, deren Beziehung zu den vorhergehenden *Chainodus*-Arten unklar ist. Bei den Heterosoriciden hat sich aus der agenischen Nominatsubspezies von *Heterosorex neumayrianus* die Unterart *subsequens* entwickelt. Unter den kleinen Soriciden erscheinen erstmals die Genera *Miosorex*, *Paenelimnoecus* und *Florinia*. Im Agenium ist dagegen *Crocidosorex* sehr häufig.

Tabelle 4: Liste der Insectivora von Wintershof-West und von Stubersheim 3.

Taxon	Wintershof-West	Stubersheim 3
Erinaceidae		
Galerix aurelianensis	■	■
Galerix symeonidisi	?	
Talpidae		
Desmanella engesseri	■	(aff.)
Myxomygale hutchisoni	■	■
Paratalpa meyeri vel		
Desmanodon antiquus		■
Geotrypus	n. sp.	sp.
Talpa minuta	■	
Dimylidae		
Plesiodimylus huerzeleri	■	
Chainodus intercedens	■	■
Dimylidae gen. et sp. indet.		■
Heterosoricidae		
Heterosorex neumayrianus subsequens	■	■
Soricidae		
Carposorex sp.		■
Miosorex pusilliformis	■	■
Soricella discrepans	■	■
Paenelimnoecus micromorphus	■	
Florinia stehlini	■	
Crocidosoricinae gen. et sp. indet.		■
?*Hemisorex* sp.		■

Zu den Altersbeziehungen zwischen den Faunen von Wintershof-West und Stubersheim 3 gibt es widersprüchliche Aussagen. Heizmann (1983: 812) stufte die Fauna von Stubersheim 3 aufgrund der Cainotherien innerhalb des Orleaniums in die Zonen MN 3–4 ein. Von Stubersheim 3 liegen auch Detailbearbeitungen zu den Insectivoren (Ziegler 1989, 1990 a, b) vor. Diese gestatten die sichere Einstufung von Stubersheim 3 in MN 3. Ich war auch bisher der Meinung, daß die Fauna von Stubersheim 3 jünger als jene von Wintershof-West ist. Zwei Gründe machen es erforderlich, meine bisherigen Ansichten zur Altersbeziehung Wintershof-West – Stubersheim 3 zu überprüfen und zu revidieren:

1. Die in diesem Beitrag vorgestellten, bisher unbekannten Erinaceiden und Talpiden.

2. Die abweichende Altersbeziehung beider Faunen aufgrund der Bearbeitung der Gliriden von Stubersheim 3 durch Wu (1993). Das Entwicklungsniveau von *Glirudinus* aff. *modestus* und von *Glirudinus* aff. *gracilis* sowie von *Heteromyoxus* aff. *schlosseri* von Stubersheim 3 indiziert ein höheres Alter dieser Fauna als Wintershof-West (Wu l. c., p. 15, 57, 139 f.).

In der Fauna von Wintershof-West sind genaue Mengenangaben und das Argumentieren mit Fehlen von Taxa problematisch, da es ganz offensichtlich Kriegsverluste gibt. Die Fauna von Stubersheim 3 ist fast vollständig ausgelesen. Das Fehlen bestimmter Arten bedeutet hier, daß sie nicht zur Taphocoenose gehört haben, ist also primär. Das Fehlen bestimmter Taxa kann aber auch ökologische Gründe haben. Dies ist bei biostratigraphischen Aussagen stets zu bedenken.

Durch den sicheren Nachweis von *Galerix aurelianensis* in Wintershof-West entfällt ein Argument für ein höheres Alter dieser Fauna. Das fragliche Vorkommen von *Galerix symeonidisi* in Wintershof-West, der bislang erstmals in Petersbuch 2 (MN 4) auftrat, läßt eher vermuten, daß Wintershof-West altersmäßig zwischen Stubersheim 3 und Petersbuch 2 vermittelt.

Desmanella aff. *engesseri* und *Myxomygale hutchisoni* habe ich als Immigranten in der Stubersheimer Talpidenfauna interpretiert und aus deren Fehlen in Wintershof-West auf ein höheres Alter dieser Fauna geschlossen. Beide Formen sind jetzt auch für Wintershof-West belegt, sodaß auch sie als Argument für einen Altersunterschied entfallen.

Geotrypus ist in Wintershof-West und in Stubersheim 3 durch verschiedene Arten vertreten, die keine Aussage zur Altersstellung beider Faunen zueinander erlauben.

Talpa minuta, deren Typuslokalität Sansan ist, kommt in Stubersheim 3 nicht vor und kann in Wintershof-West als modernes Faunenelement interpretiert werden.

Abgesehen von soeben genannter Art liefern die Talpidenfaunen beider Lokalitäten keine Argumente für einen Altersunterschied.

Die auf den Dimyliden und Spitzmäusen basierenden Aussagen zur Altersstellung werden durch die Neufunde von Wintershof-West nicht tangiert. Daß auch die mit diesen Gruppen ermittelte Altersbeziehung zwischen beiden Faunen von den Ergebnissen seitens der Gliriden abweichen, muß andere Gründe haben.

Die Dimyliden sind in Stubersheim 3, anders als in Wintershof-West, sehr spärlich vertreten. Die agenischen Formen sind erloschen. Lediglich ein nicht näher bestimmter M^2 könnte einen superstiten *Dimylus* repräsentieren. Andererseits ist *Plesiodimylus*, in Wintershof-West sehr zahlreich, noch nicht nachweisbar. Die wenigen Zähne von *Chainodus intercedens* von Stubersheim 3 liegen aber zum Teil schon in der Größenordnung der gleichen Art von Petersbuch 2 und machen damit einen evoluierteren Eindruck als in Wintershof-West. Die stratigraphische Aussage der Dimyliden von Stubersheim 3 ist widersprüchlich. Das Fehlen von *Plesiodimylus*, wenn es nicht ökologisch bedingt ist, indiziert ein höheres, die Größe von *Chainodus intercedens* ein geringeres Alter als für Wintershof-West.

Heterosorex neumayrianus subsequens ist hinsichtlich der Altersbeziehung zwischen Wintershof-West und Stubersheim 3 irrelevant.

Hinweise für ein höheres Alter der Stubersheimer Soricidenfauna sind:

- das Vorkommen von *Carposorex* (nur ein Unterkiefer), einer agenischen Gattung, wenngleich Superstiten biostratigraphische weniger relevant sind als Neuankömmlinge.
  das Fehlen von *Florinia* und *Paenelimnoecus*.

Als Argumente für ein geringeres Alter der Stubersheimer Soricidenfauna galten bisher:

- der unsichere Nachweis von *Hemisorex*, eine Gattung, die es bisher nur in Sansan gab;
- die Größe von *Soricella discrepans* und von *Miosorex pusilliformis*.

Die Populationen von *Soricella discrepans* von Ulm-Westtangente (MN 2b) bis Petersbuch 2 (MN 4) zeigen keine morphologischen Veränderungen, lediglich Fluktuationen in den Maßen der Zähne. *S. discrepans* ist in Ulm-Westtangente am kleinsten, in Wintershof-West am größten, in Petersbuch 2 wieder kleiner. Die Populationen von Stubersheim 3 und Petersbuch 2 liegen metrisch zwischen Wintershof-West und Ulm-Westtangente. Die Größe ist bei *Soricella discrepans* fluktuierend und stratigraphisch nicht nutzbar.

Miosorex pusilliformis ist in Wintershof-West, Stubersheim 3 und Petersbuch 2 zahlreich belegt. Diese Art ist in Stubersheim 3 wie in Petersbuch 2 kleiner als in Wintershof-West. Andererseits fehlt in Stubersheim 3 noch *Miosorex desnoyersianus*, der in Petersbuch 2 dazugekommen ist. Diese Fakten habe ich als Hinweis für die Altersstellung von Stubersheim 3 zwischen Wintershof-West und Petersbuch 2 gewertet. Auch hier sollte man die Größe nicht überbewerten. Das Fehlen von *Florinia* und *Paenelimnoecus* in Stubersheim 3, die beide in Wintershof-West, Petersbuch 2 und Erkertshofen 2 vorkommen, liefert wohl das überzeugendere Argument beim Altersvergleich der Soricidenfaunen. Es zeigt eher an, daß Wintershof-West jünger als Stubersheim 3 ist. *Hemisorex* bleibt aber ein Problem.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß der von Wu (1993) mittels der Gliriden etablierten Altersbeziehung zwischen den Faunen von Stubersheim 3 und Wintershof-West seitens der Insectivoren nicht zu widersprechen ist. Die Fauna von Wintershof-West ist jünger als Stubersheim 3, beide gehören in die MN 3-Zone. Die Insectivoren liefern zwar keine zwingenden Argumente, zumindest aber Hinweise dafür.

4. Literatur

Baudelot, S. (1972). Études des Chiroptères, Insectivores et Rongeurs du Miocène de Sansan (Gers).– Thèse Université Toulouse, **496**: 364 + XVI S., 90 Abb., 32 Tab., 16 Taf.; Toulouse.

Bruijn, H. de, R. Daams, G. Daxner-Hock, V. Fahlbusch, L. Ginsburg, P. Mein, J. Morales (1992): Report of the RCMNS working group on fossil mammals, Reisensburg 1990.– Newsl. Stratigr., **26** (2/3): 65–118, 12 Tab. 3 App.; Berlin, Stuttgart.

Dehm, R. (1937): Neue tertiäre Spaltenfüllungen im südlichen Fränkischen Jura.- Centralblatt. Min. Geol. Paläont., **1937** B: 349–369; Stuttgart.

Dehm, R. (1950): Die Nagetiere aus dem Mittel-Miocän (Burdigalium) von Wintershof-West bei Eichstätt in Bayern.– N. Jb. Min., Geol., Paläont., B, **91**: 321–428, 137 Abb., 6 Tab.; Stuttgart. – (1950a)

Dehm, R. (1950a): Die Raubtiere aus dem Mittelmiozän (Burdigalium) von Wintershof-West bei Eichstätt in Bayern.– Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-nat. Kl., N. F. **58**: 141 S., 240 Abb., 29 Tab.; München.– (1950b).

Doben-Florin, U. (1964): Die Spitzmäuse aus dem Alt-Burdigalium von Wintershof-West bei Eichstätt in Bayern.– Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-nat. Kl., N. F. **117**: 82 S., 11 Abb., 7 Taf.; München.

Doukas, C. S. (1986): The mammals from the Lower Miocene of Aliveri (Island of Evia, Greece). Part 5. The insectivores.– Proc. Koninkl. Nederl. Akad. Wetensch., B **89**/1: 15–38, 6 Abb., 4 Taf.; Amsterdam.

Fahlbusch, V. (1970): Populationsverschiebungen bei tertiären Nagetieren, eine Studie an oligozänen und miozänen Eomyidae Europas.- Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-nat. Kl., N. F. **145**: 136 S., 42 Abb., 26 Tab., 11 Taf.; München.

HEIZMANN, E. P. J. (1983): Die Gattung *Cainotherium* (Cainotheriidae) im Orleanium und im Astaracium Süddeutschlands.– Eclogae geol. Helv., **76**/3: 781–825, 17 Abb.; Basel.

HOFK, OSTENDE, L. W. VAN DEN (1989): The Talpidae (Insectivora, Mammalia) of Eggingen-Mittelhart (Baden-Württemberg, F. R. G.) with special reference to the *Paratalpa – Desmanodon* lineage.- Stuttgarter Beitr. Naturk., B , **152:** 29 S., 8 Abb., 4 Tab., 4 Taf.; Stuttgart.

HRUBESCH, K. (1957): Zahnstudien an tertiären Rodentia als Beitrag zu deren Stammesgeschichte. Über die Evolution der Melissiodontidae, eine Revision der Gattung *Melissiodon*.– Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-naturwiss. Kl., N. F. **83**: 101 S., 125 Abb., 5 Taf.; München.

HUGUENEY, M. (1972): Les Talpidés (Mammalia, Insectivora) de Coderet-Branssat (Allier) et l'évolution de cette famille au cours de l'Oligocène supérieur et du Miocène inférieur d'Europe.– Doc. Lab. Geol. Fac. Sci. Lyon, Notes Mém., **50**: 81 S., 43 Abb., 10 Tab.; Lyon.

HUGUENEY, M. & C. GUERIN (1981): La faune de mammifères de l'Olicocène moyen de Saint-Menoux (Allier). 2[e] partie: Marsupiaux, chiroptères, insectivores, carnivores, périssodactyles, artiodactyles (Mammalia).– Rev. sci. Bourbonnais, **1981**: 52–71, 15 Abb.; Moulins.

HUTCHISON, J. H. (1974): Notes on type specimens of European Miocene Talpidae and a tentative classification of Old World Tertiary Talpidae (Insectivora: Mammalia).– Geobios, **7**/3: 211–256, 24 Abb., 7 Tab., Taf. 37-39; Lyon.

KOENIGSWALD, W. VON (1970): Peratherium (Marsupialia) im Ober-Oligozän und Miozän von Europa.– Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-nat. Kl., N. F. **144**: 79 S., 63 Abb., 1 Taf.; München.

LAVOCAT, R. (1951): Révision de la faune des Mammifères oligocènes d'Auvergne et du Velay.- 153 S., 26 Taf.; Paris (Science et Avenir).

MAYR, H. (1979): Gebißmorphologische Untersuchungen an miozänen Gliriden (Mammalia, Rodentia) Süddeutschlands. – Diss. Univ. München (Photodruck).– 380 S., 18 Taf.; München.

MEIN, P. (1958): Les mammifères de la Faune sidérolithique de Vieux-Collonges.– Nouv. Arch. Mus. Nat. Lyon, **5**: 122 S., 172 Abb.; Lyon.

MEIN, P. (1975): Résultats du Groupe de Travail des Vertébrés.- Report on Activity of the R. C. M. N. S. Working groups (1971–1975): 78–81, 1 Tab.; Bratislava.

MULLER, A. (1967): Die Geschichte der Familie Dimylidae (Insectivora, Mamm.) auf Grund der Funde aus tertiären Spaltenfüllungen Süddeutschlands.– Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-nat. Kl., N. F. **129**: 93 S., 19 Abb., 42 Tab., 3 Taf.; München.

OBERGFELL, F. A. (1957): Vergleichende Untersuchungen an Dentitionen und Dentale altburdigaler Cerviden von Wintershof-West in Bayern und rezenter Cerviden. (Eine phylogenetische Studie).– Palaeontographica, A, **109**: 71–166, 12 Abb., 4 Tab., 8 Tab. auf Beil., Taf. 12–15; Stuttgart.

ZAPFE, H. (1950): Die Faune der miozänen Spaltenfüllung von Neudorf a. d. March. (CSR). Chiroptera.– Sitz.-Ber. Österr. Akad. Wiss., Math.-naturw. Kl., Abt. I, **159**: 51–64, 9 Abb.; Wien.

WU, W. (1993): Neue Gliridae (Rodentia, Mammalia) aus untermiozänen (orleanischen) Spaltenfüllungen Süddeutschlands.- Documenta naturae, **81**: 1–149, 19 Abb., 11 Tab., 9 Taf. München.

ZIEGLER, R. (1985): Talpiden (Mammalia, Insectivora) aus dem Orleanium und Astaracium Bayerns.– Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **25**: 131–175, 16 Abb., 6 Taf.; München.

ZIEGLER, R. (1989): Heterosoricidae und Soricidae (Insectivora, Mammalia aus dem Oberoligozän und Untermiozän Süddeutschlands.– Stuttgarter Beitr. Naturk., B, **154**: 73 S., 9 Abb., 6 Tab., 6 Taf.; Stuttgart.

ZIEGLER, R. (1990): Didelphidae, Erinaceidae, Metacodontidae und Dimylidae (Mammalia) aus dem Oberoligozän und Untermiozän Süddeutschlands.– Stuttgarter Beitr. Naturk., B, **158**: 99 S., 6 Abb., 7 Tab., 11 Taf.; Stuttgart. (1990 a)

ZIEGLER, R. (1990): Talpidae (Insectivora, Mammalia) aus dem Oberoligozän und Untermiozän Süddeutschlands.- Stuttgarter Beitr. Naturk., B, **167**: 81 S., 11 Taf., 8 Abb., 13 Tab.; Stuttgart. (1990 b).

ZIEGLER, R. (1993): Die Chiroptera (Mammalia) aus dem Untermiozän von Wintershof-West bei Eichstätt (Bayern).– Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **33**: 119–154, 3 Abb., 5 Tab., 5 Taf.; München.

ZIEGLER, R. & V. FAHLBUSCH (1986): Kleinsäuger-Faunen aus der basalen Oberen Süßwasser-Molasse Niederbayerns.- Zitteliana, **14**: 3–80, 31 Abb., 17 Tab., 10 Taf.; München.

Tafel 1

Galerix aurelianensis ZIEGLER

Fig. 1. Mand. dext. mit P_4, a. occlusal b. labial, BSP 1937 II 10367. – Ca. 8,5x.
Fig. 2. P^3 sin., occlusal, BSP 1937 II 12951. – Ca. 20x.
Fig. 3. D^3 dext., occlusal, BSP 1937 II 11974. – Ca. 20x.

Desmanella engesseri ZIEGLER

Fig. 4. Mand. dext. mit M_1-M_3, occlusal, BSP 1937 II 20429. – Ca. 20x.
Fig. 5. Mand. sin. mit M_1, labial, BSP 1937 II 20426. – Ca. 20x.
Fig. 6. Humerus sin., cranial, BSP 1937 II 20447. – Ca. 4x.
Fig. 7. Humerus sin., caudal, BSP 1937 II 20448. – Ca. 4x.

Tafel 2

Myxomygale hutchisoni (ZIEGLER)

Fig. 1. Mand. dext. mit M_2–M_3, a. occlusal b. labial, BSP 1937 II 20441. – Ca. 20x.
Fig. 2. M_1 sin., occlusal, BSP 1937 II 20442. – Ca. 20x.
Fig. 3. M^2 dext., occlusal, BSP 1937 II 11977. – Ca. 20x.
Fig. 4. Humerusbruchstück sin., cranial, BSP 1937 II 20486. – Ca. 4x.

Geotrypus n. sp.

Fig. 5. M_2 dext., occlusal, BSP 1937 II 20439. – Ca. 20x.
Fig. 6. M^1 sin., occlusal, BSP 1937 II 11826. – Ca. 20x.
Fig. 7. M^2 dext., occlusal, BSP 1937 II 11892. – Ca. 20x.

Tafel 3

Geotrypus n. sp.

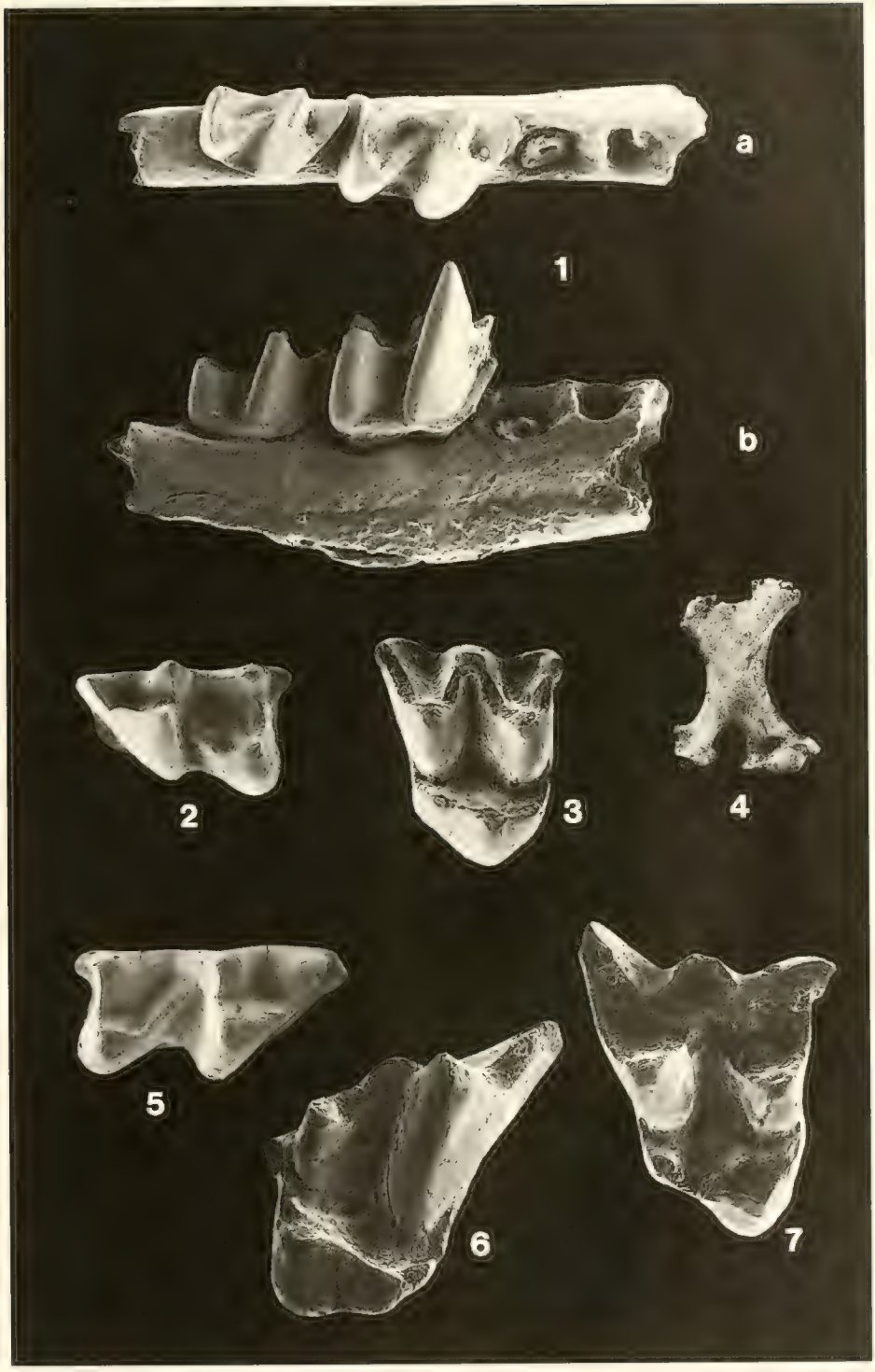
Fig. 1. Humerus sin., cranial, BSP 1937 II 20490. – Ca. 4x.
Fig. 2. Humerus sin., caudal, BSP 1937 II 20499. – Ca. 4x.

Talpa minuta BLAINVILLE

Fig. 3. Mand. sin. mit M_2, occlusal, BSP 1937 II 20437. – Ca. 20x.
Fig. 4. Mand. dext. mit M_2, labial, BSP 1937 II 20438. – Ca. 20x.
Fig. 5. Humerus dext., cranial, BSP 1937 II 20555. – Ca. 4x.
Fig. 6. Humerus dext. caudal, BSP 1937 II 20559. – Ca. 4x.

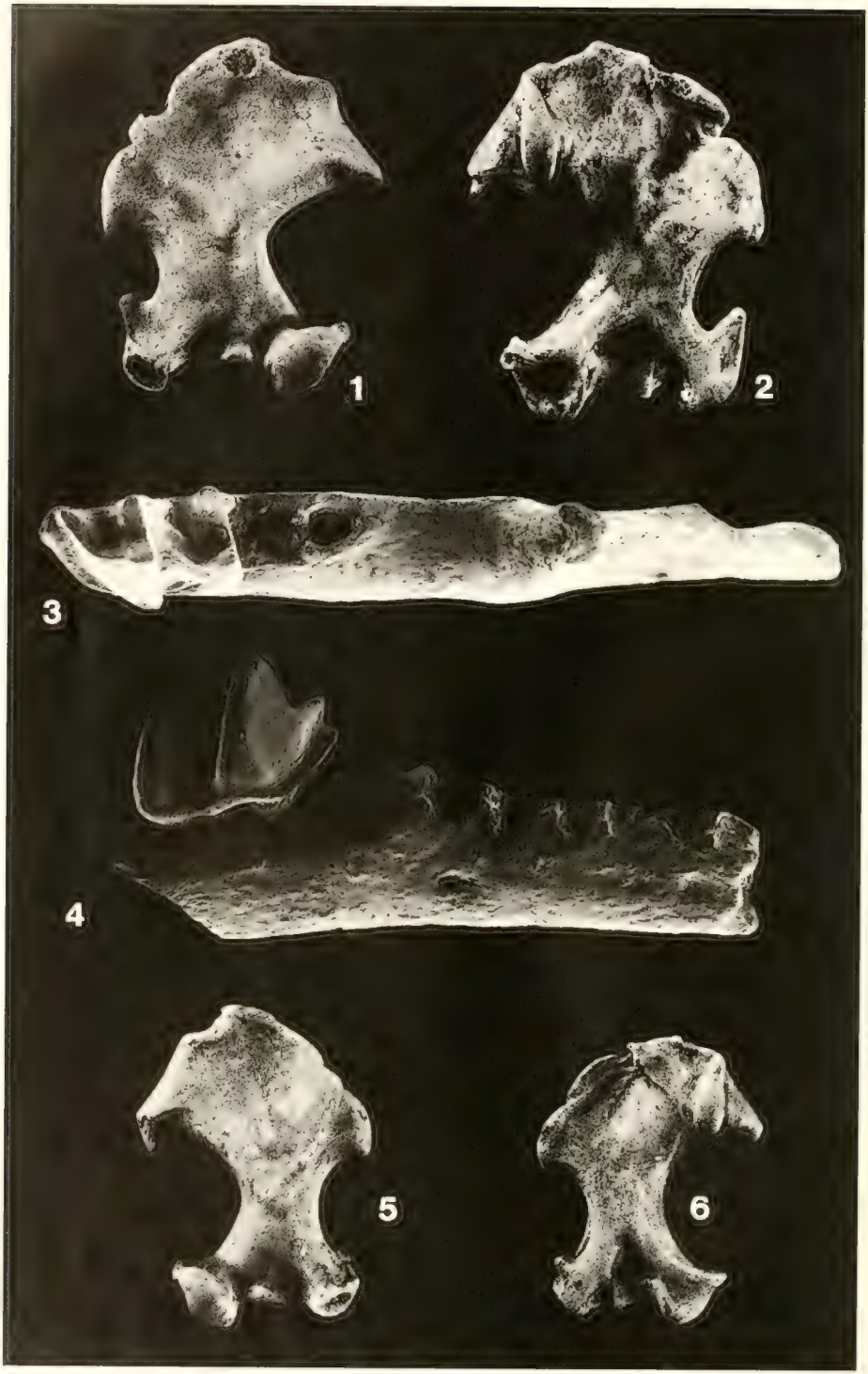
REINHARD ZIEGLER: Insectivora

Tafel 1



REINHARD ZIEGLER: Insectivora

Tafel 2


1
2
3
4
5
6

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie

Heft 34, 1994

INHALT

KIRSCH KARL-HEINZ & RAIMOND BELOW: Paläoozeanographisch gesteuerte Veränderungen des Dinophyta-Planktons während des Unter-Cenoman Transgressions-Events 3

BARTHELT-LUDWIG, DORIS: Bemerkungen zur Stratigraphie und Genese der Sand-Schotter-Gruppe und ihrer basalen Schichten (Ottnangien, Oberösterreich) 35

ZOBELEIN, HANS KARL: Die Kirchberger Typusschichten an der Iller (Untermiozän, Vorlandmolasse Württembergs) und ihre stratigraphisch-paläogeographischen Beziehungen 47

BOLLIGER, THOMAS: Die Obere Süßwassermolasse in Bayern und der Ostschweiz: bio- und lithostratigraphische Korrelationen 109

SEYED-EMAMI, KAZEM, GERHARD SCHAIRER & ARJANG BEHROOZI: Einige Ammoniten aus der Kashafrud-Formation (Mittlerer Jura) E Mashhad (NE-Iran) 145

SCHAIRER, GERHARD: *Polysphinctites polysphinctus* BUCKMAN aus dem „Parkinsonien-Oolith" (Mittlerer Jura) von Sengenthal 159

KUHBANDNER, MAX & HANS HERMANN SCHLEICH: *Odontomyia*-Larven aus dem Randecker Maar (Insecta: Diptera, Stratiomyidae) 163

RUCKERT-ÜLKUMEN, NERIMAN: Zur systematischen Stellung einiger Clupeidae aus Thrakien, Türkei 169

RUCKERT-ÜLKUMEN, NERIMAN: Erstnachweis der Teleostei-Genera *Lucioperca, Serranus* und *Lates* in sarmatischen Ablagerungen von Thrakien, Türkei 187

SCHLEICH, HANS HERMANN & WOLFGANG BOHME: Kupferzeitliche Schildkrötenreste aus der Grabung von Durankulak bei Tolbuchin in NO- Bulgarien. (Reptilia: Testudines: *Testudo graeca, Emys orbicularis*) 199

BARDET, NATHALIE, PETER WELLNHOFER & DIETRICH HERM: Discovery of Ichtyosaur Remains (Reptilia) in the Upper Cenomanian of Bavaria 213

WELLNHOFER, PETER: Ein Dinosaurier (Hadrosauridae) aus der Oberkreide (Maastricht, Helvetikum-Zone) des bayerischen Alpenvorlandes 221

BOLLIGER, THOMAS & MICHAEL RUMMEL: Säugetierfunde aus Karstspalten – die komplexe Genese am Beispiel eines Steinbruches bei Petersbuch, Südliche Frankenalb (Bayern) 239

HEISSIG, KURT, HAUKE, J. W. GIPP & ALEXANDER VOLKER ALTENBACH: Ein Urpferdekiefer, *Propachynolophus* aff. *maldani* (LEMOINE) aus dem Eozän Spaniens .. 265

HELLMUND, MEINOLF & KURT HEISSIG: Neuere Funde von *Prominatherium dalmatinum* (H. v. MEYER 1854) (Artiodactyla, Mammalia) aus dem Eozän von Dalmatien 273

VON DEN DRIESCH, ANGELA & KATRIN VAGEDES: Funde eines Braunbären, *Ursus arctos* L. aus Frasdorf/Obb. aus dem Übergang der jüngeren Dryas zum Praeboreal 283

ZIEGLER, REINHARD: Bisher übersehene Insectivora (Mammalia) aus Wintershof-West bei Eichstatt (Bayern) 291

München, 15. Dezember 1994
Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie
Richard-Wagner-Straße 10, 80333 München

Gesamtherstellung: Gebr. Geiselberger GmbH, 84503 Altötting
ISSN 0077–2070

701
M9b
NH

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie u. histor. Geologie

35

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	35	237 S.	München, 15. 12. 1995

ISSN 0077–2070

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und histor. Geologie

HEFT 35

INHALT

In memoriam Franz Traub 3

Voigt, Ehrhard: *Diaperoecia neumeieri*, eine neue multilamelläre cyclostome Bryozoenart aus dem Turon von Zaitzkofen (Oberpfalz, Bayern) 9

Westermann Gerd E. G. & Axel v. Hillebrandt: A Late Bathonian morphoceratid (Jurassic, Ammonitina) from Peru 27

Seyed-Emami, Kazem, Gerhard Schairer & Arnold Zeiss: Ammoniten aus der Dalichai-Formation (Mittlerer bis Oberer Jura) und der Lar-Formation (Oberer Jura) N Emamzadeh-Hashem (Zentralalborz, Nordiran) 39

Schairer, Gerhard & Victor Schlampp: *Idoceras (Subnebrodites)* in der Platynota-Zone (Unterkimmeridge) von Hartmannshof/Mfr. 53

Puschel, Hartwig & Gerhard Schairer: Zwei Ammoniten aus dem Mittleren Jura (Bajoc, Bathon) von Sengenthal/Opf. 59

Ruckert-Ülkumen, Neriman: Carangidae, Priacanthidae, Scorpaenidae und Sparidae (Pisces) aus den sarmatischen Schichten von Pınarhisar (Thrakien, Türkei) 65

Heissig, Kurt: Die Entwicklung der großen *Democricetodon*-Arten und die Gattung *Collimys* (Cricetidae, Mamm.) im späten Mittelmiozän 87

Rummel, Michael: *Cricetodon bolligeri* n. sp., ein neuer Cricetide aus dem Obermiozän von Petersbuch bei Eichstatt 109

Gentry, Alan, W., Anthea Gentry & Helmut Mayr: Rediscovery of fossil antelope holotypes (Mammalia, Bovidae) collected from Olduvai Gorge, Tanzania, in 1913 125

Below, Raimond & Karl-Heinz Kirsch: Das Verteilungsmuster des Dinoflagellaten-Planktons im Alb/Cenoman-Grenzbereich des Vocontischen Trogs am Beispiel des Profils La Vierre/Südfrankreich 137

Selmeier, Alfred: *Eucaryoxylon castellanii* n. sp. (Juglandaceae), a silicified wood from the Eocene of Castellane, France 169

Antoniadis, Prodromos & Ernst Rieber: Zu Fossilinhalt, Sedimentologie und Stratigraphie der Kohle der Lagerstätte Apophyse-Ag. Anargyri in NW-Griechenland 193

Hagn, Herbert: Die Entwicklung der Paläontologie und Geologie von den Anfängen bis ins 19. Jahrhundert 217

München, 15. Dezember 1995
Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie
Richard-Wagner-Straße 10, 80333 München

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	35	237 S.	24 Taf.	München, 15. 12. 1995

ISSN 0077–2070

SMITHSONIAN
MAR 6 1996
LIBRARIES

Herausgegeben von Prof. Dr. Dietrich Herm,
Bayerische Staatssammlung für Paläontologie
und historische Geologie
Redaktion: Prof. Dr. Kurt Heißig

Mitt. Bayer. Staatssig. Palaont. hist. Geol.	35	3–8	München, 15. 12. 1995

In memoriam Franz Traub
(1910–1995)

Dr. Franz Traub

Am 25.8.1995 verschied nach langer, schwerer Krankheit Oberregierungsdirektor Dr. Franz Traub. Sein Tod war ihm Erlösung. Damit ist ein reiches und erfülltes Leben zu Ende gegangen.

Franz Traub wurde am 16.4.1910 als 8. Kind des Reichsbahnsekretärs Ludwig Leopold Traub und seiner Ehefrau Maria in Laufen a. d. Salzach geboren. Obwohl sein Vater an den Folgen eines Kriegsleidens frühzeitig starb, erlebte er eine zwar ärmliche, jedoch glückliche und harmonische Jugendzeit. Aus finanziellen Gründen konnte er zunächst nur die Volksschule besuchen. Erst im Herbst 1922 bot sich ihm die Möglichkeit, in die zu Ende gehende 1. Klasse des Wittelsbacher Gymnasiums in München einzutreten. Nach 1½-jährigem Besuch dieser Anstalt wechselte er im Frühjahr 1924 an das Humanistische Gymnasium in Burghausen a. d. Salzach über. Dort legte er im Jahre 1931 die Reifeprüfung ab.

Schon sehr früh regte sich im jungen Franz der Drang, sich mit naturwissenschaftlichen Dingen zu beschäftigen. Er fand in seinem Burghauser Biologielehrer Dr. Franz Uhl einen

Mentor, der ihn anregte und begeisterte. In diese Zeit fallen auch die ersten Aufsammlungen von Fossilien am Haunsberg nordlich Salzburg, uber die er im Biologieunterricht berichten durfte. Es waren Nummuliten, Korallen, Muscheln, Schnecken und Seeigel, die ihn bis zuletzt auf seinem Lebensweg begleiten sollten. Um seine Funde bestimmen zu konnen, kaufte er sich noch als Schuler das 1925 erschienene Standardwerk von Max Schlosser: „Die Eocaenfaunen der Bayerischen Alpen". Die stolzen 16 Mark, die er dafür berappte, brachte er durch Nachhilfeunterricht in Latein wieder herein. So war er bereits als 17jähriger in der Lage, die fossilführenden Schichten des Haunsbergs entgegen der Meinung eines österreichischen Fachmanns in das Alttertiar zu stellen. Auch die Vergletscherung des Salzachgebietes hatte es ihm angetan, was nicht weiter verwundert. Er konnte nämlich von seinem Klaßzimmer in Burghausen aus auf einen 70 m hohen Aufschluß blicken, in dem die Obere Sußwassermolasse von rißeiszeitlichen Schottern uberdeckt wird. Nicht ohne Grund lautete ein Eintrag in sein Reifezeugnis: „Besondere Anerkennung verdienen - auch außerhalb des Unterrichtes - seine Leistungen in Natur- und Erdkunde".

Damit schien der Lebensweg von Franz Traub vorgezeichnet. Doch sein erklärter Wunsch, Geologe zu werden, war nicht so leicht in die Tat umzusetzen. So gelang es ihm infolge eines numerus clausus nicht, einen Studienplatz fur naturwissenschaftliche Facher zu bekommen, der ihm das Anrecht auf eine spatere Ubernahme in den Staatsdienst gesichert hatte. So wandte er sich dem Beruf eines Bergmanns zu.

Im Jahre 1931 sehen wir Franz Traub als Bergbaubeflissenen der Oberbergamter Clausthal und Dortmund. Er arbeitete in der Bleiglanz- und Zinkblendegrube „Hilfe Gottes" in Bad Grund im Oberharz sowie in der Steinkohlengrube „Bergmannsglück" in Gelsenkirchen-Buer im Ruhrgebiet. Die schwere Arbeit als Kumpel schloß er mit der Hauerprüfung ab. Dieses Intermezzo war am 31.10.1931 zu Ende.

Um seine Studien voranzutreiben, bezog Franz Traub im Wintersemester 1931 die Technische Hochschule Munchen. Seine Studienfacher waren Physik, Chemie und Mathematik, also teilweise Fächer, die für das höhere Lehramt vorgeschrieben waren.

Im Sommersemester 1932 gelang ihm endlich der Wechsel zur Universität München. Nun ruckten die Facher Geologie und Palaontologie in den Brennpunkt des Interesses. Auf Grund seiner guten Leistungen wurden seine Studien von der Studienstiftung des Deutschen Volkes finanziert. Allerdings waren die Semesterferien von dieser Forderung ausgenommen. In dieser Zeit wurde er von seiner Mutter unterstützt.

Traub absolvierte demnach ein Doppelstudium. Neben den Studien für das höhere Lehramt mit den Fächern Chemie, Biologie und Geographie befaßte er sich eingehend mit seinen Lieblingsfächern Geologie und Paläontologie. Dabei arbeitete er an seiner Dissertation mit dem Titel: „Geologische und palaontologische Beschreibung der Kreide und des Tertiärs im östlichen Rupertiwinkel, nördlich von Salzburg".

Sein Fleiß trug reichlich Früchte. Im April 1937 konnte er die 1. Prüfung für das höhere Lehramt ablegen. Von Juli 1937 bis April 1938 war er als Studienreferendar an der Rupprecht-Oberrealschule in Munchen tatig. Anschließend legte er die 2. Prufung fur das hohere Lehramt ab und durfte sich jetzt Assessor nennen. Kurz zuvor, nämlich am 22. Dezember 1937, wurde er von der Naturwissenschaftlichen Fakultät zum „doctor philosophiae naturalis" mit dem Pradikat „ausgezeichnet" promoviert. Seine Doktorarbeit erschien ein Jahr spater (1938) in der renommierten Zeitschrift „Palaeontographica" und ist auch heute noch ein gesuchtes Standardwerk. 50 Jahre spater wurde sein Doktordiplom von der Universitat Munchen feierlich erneuert.

Zur Dissertation von Franz Traub sind noch einige erklärende Worte notwendig. Es wurde bereits ausgefuhrt, daß Traub bereits mit 17 Jahren das alttertiare Alter der fossilfuhrenden Schichten des Haunsbergs (Kroisbach) erkannte. Er stufte sie in das Paleozän ein, eine

Zeiteinheit, die zwar bereits 1874 von dem Paläobotaniker und Quartärgeologen Schimper so benannt, von den Fachkollegen aber bis in die 30er Jahre dieses Jahrhunderts nicht näher beachtet wurde. Es war daher ein wagemutiges Unterfangen, eine überaus reiche, bis dahin unbekannte Evertebratenfauna mit diesem Alter zu belegen. Die Arbeit Franz Traub's hatte durchaus Signalwirkung. Sie brachte ihn in Verbindung mit ausländischen Koryphaen, vor allem mit Prof. Dr. Alfred Rosenkrantz in Kopenhagen, mit Prof. Dr. Wilhelm Krach, Krakau, und mit Dr. D. E. Makarenko, Kiev. Auch mit Prof. Dr. Othmar Kühn in Wien verband ihn eine gute Zusammenarbeit. Zusammen mit ihm publizierte er über paleozäne Korallen von Österreich.

Nach Abschluß seiner Prüfungen begann für Franz Traub der Ernst des Lebens. Nach einer viermonatigen Tätigkeit als außerplanmäßiger wissenschaftlicher Assistent am Institut für Allgemeine und Angewandte Geologie von Dezember 1937 bis März 1938 trat er am 1. April 1938 eine Stelle als wissenschaftlicher „Hilfsarbeiter" beim Bayerischen Landesamt für Wasserversorgung in München an. Seine Aufgabe war, das Sachgebiet „Geologie" quasi aus dem Nichts aufzubauen. Damit war die angewandte Geologie sein tägliches Brot geworden. In hydrogeologischen Fragen hatte er in der Person von Oberregierungsrat Dr. Lothar Reuter einen hervorragenden Lehrmeister.

Seine Tätigkeit als Wassergeologe konnte er allerdings nicht lange ausüben. Der 2. Weltkrieg zwang ihm nämlich eine neue Rolle auf. Ab Mai 1939 diente er bei der Reichsluftwaffe zuerst als Funker, dann als Gefreiter und Chiffrierer und endlich als Meteorologe im Rang eines Regierungsrates bis kurz vor Ende des Krieges. Schließlich wurde er aus gesundheitlichen Gründen aus dem Wehrdienst entlassen. Auch während der Kriegsjahre war Franz Traub auf der ständigen Suche nach Paleozän-Fossilien. So stellte er dem Unterzeichneten nach dem Kriege Abgüsse von selbstgesammtelten Mollusken aus den Glaukonitsanden von Bracheaux (Paleozän) für Vorlesungszwecke zur Verfügung.

Nach Kriegsende nahm Traub seine Arbeit am Bayerischen Landesamt für Wasserversorgung wieder auf. Doch schon bald zogen dunkle Wolken auf. Auf Anordnung der Amerikanischen Militärregierung wurde er vom 18.7.1945 bis 15.1.1948 dienstenthoben. Er fristete sein Leben zunachst als Sargschreiner. Später gelang es ihm, etwas fachgerechter, bei der Erschließung von Gipsvorkommen im Raum von Bad Windsheim sowie von Braunkohlevorkommen im Raum Tittmoning mitzuwirken.

Auch diese schlimme Zeit nahm schließlich ein Ende. Im Januar 1948 kehrte er an das Bayerische Landesamt für Wasserversorgung zurück. Es bestand damals ein umfangreicher Nachholbedarf an Trinkwasser, der u. a. durch die Flüchtlingsströme bedingt war. Die hydrogeologischen Aufgaben wuchsen von Jahr zu Jahr. Gegen Ende seiner Tatigkeit waren an der genannten Behörde bereits acht (!) promovierte Geologen angestellt. Er selbst kletterte beruflich von Sprosse zu Sprosse. War Franz Traub zunächst „nur" Bezirksgeologe, sieht ihn das Jahr 1949 bereits als Regierungsrat. Schließlich wurde er zum Oberregierungsrat (1953), zum Regierungsdirektor (1965) und zum Oberregierungsdirektor (1972) befördert. Am 1.1.1973 trat er aus gesundheitlichen Gründen vorzeitig in den Ruhestand.

In seine Amtszeit fällt auch die Prospektion nach Braunkohlen im Raum von Tittmoning - Trostberg. Durch 90 von Franz Traub angesetzte und geologisch bearbeitete Bohrungen konnte eine Braunkohlenlagerstätte im „Braunkohlentertiär" (Obermiozän) nachgewiesen werden, die 16 Millionen Tonnen hochwertiger Braunkohle enthält. Die Arbeiten erfolgten im Auftrag der Firmen Süddeutsche Kalkstickstoffwerke Trostberg und der Wackerwerke Burghausen. Diese Erfolge wurden von vorgesetzter Stelle gebührend gewürdigt.

Trotz aller Erfolge war es der sehnlichste Wunsch von Franz Traub, Präsident des Bayerischen Geologischen Landesamtes zu werden. Er hatte das Ziel schon fast erreicht, als das Schicksal 1965 grausam zuschlug. Im Anschluß an eine Leistenbruch-Operation erlitt der

55jährige infolge einer zu langen Narkose eine Aphasie, also eine Sprachstörung, die ihn aus dem Rennen schlug. Es war sicher die härteste Zeit in seinem Leben. Doch mit ungeheurer Willenskraft und Selbstdisziplin arbeitete Franz Traub täglich an sich, um sein Sprachvermögen wieder einigermaßen zu erlangen. Seine Bemühungen waren schließlich von Erfolg gekrönt. Wo andere verzweifelt wären, nutzte Traub jede Möglichkeit, um ans Ziel zu kommen.

Nach seiner Pensionierung fand Franz Traub im Institut für Paläontologie und historische Geologie eine zweite Heimat. Er hatte im sog. „Oparium", einem Raum im 2. Stock, einen Arbeitsplatz, den er lange Jahre tagtäglich vormittags aufsuchte, um zu arbeiten. Dabei kehrte er zu seiner alten Liebe, dem Haunsberg, zurück. Durch von ihm selbst durchgeführte und finanzierte Grabungen im Bereich des Kroisbachs standen ihm zahlreiche zusätzliche Fossilien zur Verfügung, die er nach und nach bearbeitete. So erschien in den Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in bestimmten Abständen seine Serie: „Weitere Paleozän-Gastropoden aus dem Helvetikum des Haunsberges". Fehlte Traub einmal, so konnte man untrüglich darauf schließen, daß er durch Krankheit am Kommen verhindert war.

Aus der Feder Traub's flossen zahlreiche Veröffentlichungen, die sein Ansehen in Fachkreisen weiter förderten. Nicht wenige Publikationen befassen sich mit der Geologie und Paläontologie des Helvetikums im Raum nördlich Salzburg. Neben seiner Dissertation (1938) ist hier vor allem seine Arbeit über die Schuppenzone von St. Pankraz (1953) zu nennen, die Grundlage für mehrere Arbeiten anderer Autoren über dieses Gebiet wurde. Zu erwähnen ist ferner eine Studie über die miozäne Meeresmolasse des Wachtbergs (1948). Ein zweiter Schwerpunkt lag auf der Hydrogeologie, mit der er sich ja von amtswegen beschäftigte. Auch Arbeiten über mineralische Rohstoffe (Gips und Anhydrit) sowie über Quartärgeologie fehlen nicht.

Angesichts eines derartigen Arbeitsvolumens konnten Ehrungen nicht ausbleiben. So wurde Franz Traub im Hinblick auf seine wissenschaftlichen Leistungen zur Geologie des Haunsbergs von der Regierung des Bundeslandes Salzburg im Jahre 1980 das Goldene Verdienstzeichen verliehen. Folgende Fossilien tragen ferner den Namen des Verblichenen: *Marssonella traubi* HAGN, 1956; *Globorotalia ? traubi* GOHRBANDT, 1963; *Balanophyllia traubi* KÜHN, 1967; *Cerastoderma traubi* SCHLICKUM, 1970; *Xanthilites traubi* FÖRSTER, 1970; *Eutrephoceras (Eutrephoceras) traubi* SCHULTZ, 1976 und *Nerineopsis traubi* KRACH, 1981. Schließlich sei noch nachgetragen, daß ihn der Deutsche Alpenverein durch das Goldene Mitgliedsabzeichen ehrte.

Bisher war nur vom Forscher und Wissenschaftler die Rede. Es ist nun an der Zeit, an die Menschen zu denken, die seinen Lebensweg in guten und schlechten Tagen begleiteten und ihm Kraft für seine Unternehmungen gaben. Am 28. Juli 1938, also nach Abschluß seiner Prüfungen, schloß er den Bund der Ehe mit Gabriele Reindl, einer Notarstochter, mit der er 43 Jahre glücklich verheiratet war. Leider blieben ihm Kinder versagt. 1981 verstarb seine Frau unerwartet an Herzversagen, was ihn mit großem Schmerz erfüllte.

Am 23. August 1983 ging Franz Traub eine zweite Ehe mit Frau Antonie Krug ein. Durch sie wurde er vierfacher Opa, worauf er besonders stolz war. Für ihn war diese späte Heirat ein besonderes Glück. Unter der liebevollen Fürsorge seiner Gemahlin erlebte er noch zahlreiche glückliche Jahre. Sie half ihm auch über so manche gesundheitlichen Störungen hinweg. Dafür gebührt ihr unser herzlichster Dank.

Die letzten Jahre waren zunehmend von Krankheit überschattet. Im Februar 1987 erlitt er einen Gehirnschlag, von dem er sich aber wieder erstaunlich gut erholte. Grund für seine Genesung waren immer wieder sein harmonisches Familienleben sowie die innere Verpflichtung, weiter über den Haunsberg zu forschen. Doch diesmal war der Tod stärker als sein eiserner Wille.

Wir haben Franz Traub als ungewöhnlichen Menschen kennengelernt. Er zeigte sich als Altbayer aus bestem Schrot und Korn. Er war im täglichen Umgang liebenswürdig, jederzeit hilfsbereit und auch in schwierigen Situationen humorvoll. Er wurde daher allseits geachtet und verehrt. Er war zudem gesellig und liebte barocke Streitgespräche, z. B. über die Molassehülle, die er uber den Nördlichen Kalkalpen annahm. Die Angehörigen von Institut und Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie werden ihn sehr vermissen, da er Teil des lebenden Inventars war. Wir werden sein Andenken in Ehren halten.

Dr. Franz Traub
Schriftenverzeichnis

Traub, F. (1936): Beitrag zur Kenntnis der helvetischen Kreide-Eocänserie nördlich von Salzburg. – Zbl. Min. etc., Abt. B, **1936** (1): 12–15; Stuttgart.

Traub, F. (1938): Geologische und paläontologische Bearbeitung der Kreide und des Tertiärs im östlichen Rupertiwinkel, nördlich von Salzburg. – Palaeontographica, A, **88**: 1–107, 2 Abb., 8 Taf., 1 geol. Karte, 3 Prof.; Stuttgart.

Traub, F. (1945–1948): Beitrag zur Kenntnis der miocänen Meeresmolasse ostwärts Laufen/Salzach unter besonderer Berücksichtigung des Wachtbergkonglomerats. - N. Jb. Min. etc., Mh., Abt. B, **1945–1948** (1–4): 53–71; **1945–1948** (5–8): 161–174, 4 Abb., 1 geol. Übersichtskte., 1 Prof.; Stuttgart.

Traub, F. (1953): Die Schuppenzone im Helvetikum von St. Pankraz am Haunsberg nördlich von Salzburg. – Geologica Bavarica, **15**: 5–38, 4 Abb.; München.

Traub, F. (1953): Quartärgeologische Beobachtungen zwischen Alz und Salzach. – Geologica Bavarica, **19**: 105–113, 3 Abb.; München.

Traub, F. (1953): Hydrogeologischer Überblick über Unter- und Mittelfranken. – GWF „Das Gas- und Wasserfach", 94. Jg. (1953), H.4/6 (Wasser): 1–10, 2 Abb., 1 Brunnen-Karte von NW-Bayern, 4 Tab.; München.

Traub, F. (1956): Erläuterungen zu Blatt München (mit Beiträgen von L. Gerb und R. Keller). – Hydrogeol. Übersichtskarte 1: 500 000, 1–121, 6 Abb., 32 Tab., 1 Übersichtskarte 1: 500 000 der mittleren Jahres- und Winterniederschläge nach Flußgebieten; Remagen.;

Traub, F. (1958): Sonderdruck aus Stand der Trink- und Brauchwasserversorgung in Bayern am 1. Januar 1958, H. 217 der Beiträge zur Statistik Bayerns, 7–20, 6 Abb.; München (Bayer. Statist. Landesamt).

Traub, F. (1963): Die hydrogeologischen Voraussetzungen für die Ries-Wasserversorgung. - Festschrift des Zweckverbandes zur Wasserversorgung der Bayerischen Riesgruppe: 23–25, 2 Abb.; Nördlingen.

Traub, F. (1964): Gips und Anhydrit im Gipskeuper von Bad Windsheim/Mfr. – Geologica Bavarica, **53**: 29–35, 1 geol. Profil; München.

Traub, F. (1971): Zur Wasserversorgung der Stadt Ingolstadt. – Geologica Bavarica, **64**: 356–364, 2 Abb., 1 Taf.; München.

Traub, F. (1976): Ein Lössprofil von Duttendorf (Oberösterreich) gegenüber Burghausen an der Salzach (mit einem bodenkundlichen Beitrag von H. Jerz). – Z. Gletscherkde. Glazialgeol., **11** (2): 175–193, 3 Abb., 3 Tab.; Innsbruck.

Traub, F. (1979): Weitere Paleozän-Gastropoden aus dem Helvetikum des Haunsberges nördlich Salzburg (mit einem mikropaläontologischen Beitrag von H. Hagn). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **19**: 93–123, 1 Abb., Taf. 12-18; München.

Traub, F. (1980): Weitere Paleozän-Gastropoden aus dem Helvetikum des Haunsberges nördlich von Salzburg. 1. Fortsetzung. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **20**: 29–49, Taf. 4–6; München.

Traub, F. (1981): Weitere Paleozän-Gastropoden aus dem Helvetikum des Haunsberges nördlich Salzburg. 2. Fortsetzung. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **21**: 41–63, Taf. 10–11; München.

Traub, F. (1982): Eine neue paleozäne Sepiide aus dem Helvetikum des Haunsberges nördlich von Salzburg. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **22**: 35–39, 1 Abb., Taf. 2; München.

Traub, F. (1984): Weitere Paläozän-Gastropoden aus dem Helvetikum des Haunsberges nördlich von Salzburg. 3. Fortsetzung. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **24**: 3–26, 3 Taf.; München.

Traub, F. (1989): Weitere Paläozän-Gastropoden aus dem Helvetikum des Haunsberges nördlich von Salzburg. 4. Fortsetzung. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **29**: 85–108, 3 Taf.; München.

Traub, F. (1990): Zur Geologie und Stratigraphie der paläozänen Oichinger Schichten im Helvetikum des Haunsberges, nördlich von Salzburg, Österreich. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **30**: 137–147, 2 Abb., 1 Tab.; München.

Kuhn, O. & Traub, F. (1967): Die Korallen des Paleozäns von Österreich. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **7**: 3–21, 2 Taf.; München.

Traub, F. & Werner, W. (1993): Biostratigraphische Einstufung der Gastropoden aus dem Paleozän (Tertiär) des Haunsberges (N Salzburg, Österreich) anhand der internationalen Plankton-Foraminiferen-Zonierung. – Zitteliana, **20** (Hagn/Herm-Festschrift): 369–378, 1 Abb., 3 Tab.; München.

Mitt. Bayer. Staatssig. Palaont. hist. Geol.	35	9–26	Munchen, 15. 12. 1995

Diaperoecia neumeieri, eine neue multilamelläre cyclostome Bryozoenart aus dem Turon von Zaitzkofen (Oberpfalz, Bayern)

Von Ehrhard Voigt *)

Mit 5 Tafeln

Kurzfassung

Die häufigste Bryozoenart im Oberturon (Großberger Schichten) von Zaitzkofen (20 km SE Regensburg, Oberpfalz, Bayern) ist *Diaperoecia neumeieri* n. sp., entdeckt von Herrn Franz Neumeier (Zaitzkofen). Ihr Zoarium bildet inkrustierende, multilamelläre Kolonien von sehr verschiedener Größe und Gestalt. Die bis zu 4 cm großen Exemplare weisen innere zylindrische oder flache Hohlräume auf, welche offensichtlich dem fossil nicht überlieferten Substrat entsprechen. Die Zoarien haben die Gestalt verzweigter Stamme oder knolliger Gebilde mit hohlen Fortsatzen. Ungewöhnlich sind die spiralig gebogenen Zooecien der Pseudo-Ancestrula-Region und die kleinen zentralen Öffnungen in den terminalen Diaphragmen zahlreicher Aperturae, die den Nanozooiden jurassischer und rezenter Cyclostomata (*Plagioecia*, *Diastopora*) sehr ähnlich sind. Knospungsstrukturen, taxonomischer und systematischer Status dieser und ähnlicher Formen wie *Reptomultisparsa* sowie Autökologie der vorliegenden Art werden diskutiert.

Abstract

The most common bryozoan species in the Upper Turonian of Zaitzkofen (20 km SE Regensburg, Oberpfalz, Bavaria) is *Diaperoecia neumeieri* n. sp. discovered by Franz Neumeier (Zaitzkofen). Its Zoarium forms encrusting multilaminar colonies of very different shape and size consisting of up to 80 zooecial layers. Most specimens have internal cylindrical or flat hollows, obviously the molds of unpreserved substrates. The specimens, wich are up to 4 cm in size, have the shape of branched stems or bulbous bodies with irregular hollow projections. Unusual are the spirally bent zooecia of the Pseudo-Ancestrula region and the minute central openings in the terminal diaphragms of numerous apertures resembling those previously observed in a few Jurassic and Recent cyclostomatous bryozoans. Budding structures, taxonomic and systematic status of similar taxa such as *Reptomultisparsa* and the autecology of the species in question are discussed.

*) Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. Ehrhard Voigt, Geolog.-Paläontol. Institut und Museum der Universität Hamburg, Bundesstraße 55, D-20146 Hamburg

I. Einführung 10
II. Fundort 11
III. Systematik 11
1. Diagnose 11
2. Beschreibung 12
3. Beziehungen 13
IV. Diskussion 14
1. Systematische Stellung 14
2. Die Wirtelstruktur der Pseudo-Ancestrula-Region der Subkolonien 14
3. Zoariale Knospung und Wirtelstruktur der Pseudo-Ancestrula-Region 15
4. Wachstumsstrategie 15
5. Sekundäre Nanozooide 16
6. Autökologie 16
V. Dank 18
VI. Schriftenverzeichnis 18

I. Einführung

Das Vorkommen von Bryozoen in der Regensburger Kreide ist zwar seit langem bekannt, doch ist eine nähere Bearbeitung bislang noch nicht erfolgt. Dies hat seinen Grund nicht nur in der durchweg schlechten Erhaltung der Bryozoen dieses Gebietes. Es kommt hinzu, daß das in den älteren Sammlungen vorhandene ohnehin spärliche Material, ebenso wie eine von mir in den zwanziger Jahren im Turon von Eggmühl, Oberpfalz, gesammelte Bryozoenfauna, im zweiten Weltkrieg vernichtet wurde. Eine von GUMBEL (1868: 760) veröffentlichte Liste von 21 Regensburger Kreidebryozoen-Arten, vorwiegend aus den oberturonen Großberger Schichten, ist heute völlig überholt. Da auch dieses Material nicht mehr existiert, ist eine Revision dieser Fauna unmöglich. DAQUE (1936) hat in seiner Monographie der Fauna der Regensburger Oberkreide die Bryozoen nicht behandelt. Eigens an verschiedenen Lokalitäten neu gesammeltes Material ist wegen der sehr schlechten Erhaltung für eine Bearbeitung wenig geeignet.

Es ist daher sehr zu begrüßen, daß es Herrn Franz NEUMEIER in Zaitzkofen (Oberpfalz) gelungen ist, im Rahmen seiner umfangreichen Fossilaufsammlungen bei Zaitzkofen eine reiche, bisher unbekannte Bryozoenfauna zu entdecken. Dafür, daß er mir dieses im Laufe vieler Jahre gesammelte Material zur Bearbeitung überlassen hat, gebührt ihm mein besonderer Dank.

Unter der etwa ein Dutzend Arten umfassenden Bryozoenfauna verdient eine im folgenden unter dem Namen *Diaperoecia neumeieri* n.sp. beschriebene cyclostome Bryozoenart besonderes Interesse. Sie unterscheidet sich von den aus Mitteleuropa bekannten multilamellären cyclostomen Bryozoen nicht nur durch die Größe ihrer Zoarien, sondern auch durch ihren Knospungsmodus und die bisher zum ersten Mal bei einer Kreide-Art nachgewiesenen sekundären Nanozooecien.

II. Fundort

Der Fundort liegt auf einem Acker an der Straße R 1 westlich vom Ortskern Zaitzkofen, wo unter der Ackerkrume fossilreiche, harte, kalkarenitische, glaukonitische Kalke der oberturonen Großberger Schichten anstehen. Sie enthalten eine reiche Fauna (dickschalige Ostreaceen, Gastropoden, Korallen, Calcispongien, Brachiopoden, Bryozoen, Echinodermenreste und als große Seltenheit auch Steinkerne von Ammoniten und Nautiliden). Bei allen Fossilfunden handelt es sich um lose auf dem Acker aufgesammeltes Material. Da ein Profil des Anstehenden im Untergrund nicht bekannt ist und sich auch kein Aufschluß in der Nähe befindet, ist vom Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität München eine Grabung an der Fundstelle geplant. Der Erhaltungszustand der Bryozoen ist unterschiedlich, meist jedoch ungünstig, da viele Exemplare nicht nur stark abgerollt, sondern auch partiell verkieselt und teilweise durch Huminsäuren entkalkt oder korrodiert sind. Die Bryozoen-Zooecien liegen dann in Steinkernerhaltung vor (Taf. 4, Fig. 1, 2, 4) oder sind durch Kalkauflösung ganz verschwunden. Andere Stücke sind von inneren Hohlräumen durchzogen oder – wohl postmortal – von Bohrorganismen angebohrt.

III. Systematik

Ordo Cyclostomata
Subordo Tubuliporina MILNE-EDWARDS, 1838.
Genus *Diaperoecia* CANU, 1918.
Diaperoecia neumeieri n. sp. Taf. 1–5

Derivatio nominis: Benannt nach dem Finder Herrn Franz NEUMEIER (Zaitzkofen).

Holotypus: Coll. VOIGT Nr. 13395 (Photokartei der Coll. VOIGT, Geol.-Paläontolog. Institut und Museum der Universität Hamburg).

Locus typicus: Zaitzkofen (Oberpfalz) 20 km SE Regensburg

Stratum typicum: Ober-Turon, Großberger Schichten.

1. Diagnose

Zoarium meist 2–4 cm groß, multilamellär, gewöhnlich aus 5–20 Zooecienlagen bestehend, gelegentlich bis zu 80 Schichten aufweisend. Form des Zoariums vielgestaltig, knollig bis ästig, auch netzförmig verwachsen, stets von der Morphologie des vergänglichen (pflanzlichen ?) Substrats abhängig, das im Inneren der Kolonie miteinander kommunizierende Kanäle oder zylindrische Hohlräume hinterlassen hat, die von übereinander liegenden Zooecienlagen umgeben sind. Diese bestehen aus sehr zahlreichen neben- und übereinander lagernden, eng miteinander verbundenen einschichtigen Subkolonien, die durch vegetative (asexuale) Knospung entstanden sind. Diese Subkolonien knospen aus der jeweils darunter befindlichen älteren Subkolonie von einer Pseudo-Ancestrula. Die Zooecien der Pseudo-Ancestrula-Region sind halbkreisförmig bis spiralig gebogen und markieren durch ihre wirtelförmige Anordnung den Anfang der neuen sich fächerförmig verbreiternden Subkolonie. Die quinkunxional angeordneten Zooecien der übereinanderliegenden Subkolonien sind daher meist in verschiedener Richtung (Taf. 5, Fig. 3) orientiert. Sie sind relativ lang, schmal, stets

gleich breit und zeigen eine ebene, glatte Frontalwand, die von oft kaum sichtbaren Langslinien begrenzt ist (Taf. 3, Fig. 3). An Steinkern-Exemplaren, welche die Sedimentfüllung des Zooecien-Lumens plastisch wiedergeben (Taf. 2, Fig.4, Taf. 5, Fig. 4), ist die wahre Länge der Zooecien deutlich zu erkennen, die oft das 5–10-fache ihrer Breite ausmacht.

Wo die niedrigen ringförmigen Peristome fehlen (Taf. 5, Fig. 1), erscheint die Stockoberflache völlig glatt. Streckenweise sind die Aperturae von terminalen Diaphragmen geschlossen und zeigen in der Mitte eine kleine ringformige Offnung (sekundäre Nanozooecien Taf. 3, Fig. 5, s. S. 16).

Wachstumsrand der Subkolonien mit nur einer Generation immaturer Zooecien. Pseudoporen sehr klein, kaum sichtbar und meist nur am Steinkern, wo sie mit Sediment gefüllt als kleine Pusteln erscheinen, erkennbar. Gonozooecien (Gonozooide, Ovizellen) sehr selten, blasenförmig, von Peristomen durchbohrt.

Maße

Apertura	0,10–0,12 mm
Peristom	0,10–0,13 mm
Gonozooecium	0,75 mm

2. Beschreibung

Die Gestalt des Zoariums ist außerordentlich verschieden (Taf. 1, Fig. 1–6) und hängt ganz von der unterschiedlichen Form des ehemaligen, vergänglichen Substrats (siehe S. 18) ab, dessen Natur meist unbekannt ist. Zwischen kugelig knolligen (Taf. 1, Fig. 2, 4), glatten aber auch mit Wulsten und unregelmaßigen Buckeln versehenen oder baumartig verastelten (Taf. 1, Fig. 5–6) oder zahlreiche konisch zylindrische Auswuchse aufweisenden Kolonien gibt es alle Ubergange. Auch zwei- bis dreidimensionale, netzformig miteinander verwachsene Exemplare kommen vor. Ist die stumpfkegelformige Spitze der Aste oder Vorsprunge (Taf. 1, Fig. 5) abgebrochen, so erscheint stets in ihrer Mitte ein zylindrischer, mehr oder minder breiter Hohlraum. Diese im Inneren aller Zoarien befindlichen Hohlraume sind sehr unregelmäßig gestaltet, stehen aber samtlich miteinander in Verbindung. An dunnen Asten oder Vorsprüngen zahlt man 5–10, an dicken bis zu 20 oder mehr Zooecienlagen. Ein dickes Exemplar zeigt gegen 80 Lagen, die einander regelmaßig, aber diskordant überlagern. Der Innenraum der Zooecien ist hohl oder mit Kalzit ausgefüllt. Die selten gut erhaltene Oberfläche der Kolonie zeigt die einzelnen einander in verschiedenen Richtungen überwachsenden Subkolonien (Taf. 4, Fig. 4). Diese bestehen aus im Quinkunx (Taf. 3, Fig. 3–4) angeordneten langgestreckten, schmalen, gleichbreiten Zooecien (Taf. 3, Fig. 1, 3) mit ihren runden oder ovalen, quinkunxial angeodneten Aperturae und zeigen oft keine (Taf. 3, Fig. 1) oder nur sehr niedrige Peristome (Taf. 3, Fig. 2–4). Auf der dann sehr glatten und ebenen Kolonie-Oberfläche sind die zarten lateralen Grenzlinien der Zooecien unter dem Binokular zwar deutlich sichtbar, jedoch in REM-Aufnahmen wegen ihres zu geringen Reliefs kaum darstellbar. Sie verschwinden hier manchmal zugunsten einer schwachen, quer zur Wachstumsrichtung der Zooecien orientierten Querrunzelung (Taf. 3, Fig. 2). Bei guter Erhaltung sind die Peristome stellenweise durch ein terminales Diaphragma verschlossen, das im Zentrum eine kleine, ringförmig umrandete Offnung zeigt (Taf. 4, Fig. 4–5). Auf diese bei Kreidebryozoen bisher unbekannten sogenannten sekundaren Nanozooecien oder Nanozooide wird später (S. 16) noch eingegangen werden. Die einzelnen übereinandergelagerten Zooecienschichten knospen asexual von der durch eine

freischwimmende, sexual entstandene Larve durch Metamorphose gebildeten Ancestrula der Primär- oder Mutterkolonie. Unilamellare Primarkolonien wurden bisher nicht gefunden. Sie sind stets von den aus der Primärkolonie durch asexuelle Knospung gebildeten jungeren Zooecienschichten überwachsen. Diese bestehen stets aus einer Anzahl individueller kleinerer Kolonien, die den Charakter von Subkolonien haben und hier auch als solche bezeichnet werden. Sie wachsen neben- und übereinander und überlagern sich diskordant (Taf. 5, Fig. 2–4), wobei sie sich in verschiedenen Richtungen fächerförmig ausbreiten. Das hat zur Folge, daß die Längsachsen der Zooecien zweier übereinanderliegender Subkolonien sich meist überkreuzen. Dies ist an Exemplaren in Steinkernerhaltung besonders deutlich zu sehen (Taf. 4, Fig. 1, 2, 4). Jede Subkolonie beginnt mit einem deutlich ins Auge fallenden „Primordial"-Bereich neben der Pseudo-Ancestrula, indem die ältesten Zooecien hier halbkreisförmig eingekrümmt sind, so daß der Eindruck eines anfänglich spiralig orientierten Wachstums entsteht (Taf. 4, Fig. 1–4, Taf. 5, Fig. 3–4). An stark verwitterten oder weitgehend entkalkten Kolonien, bei denen besonders viele Zooecienlagen offen liegen und die wie „zerfressen" aussehen, erscheinen die einzelnen Lagen als treppenartig voneinander abgesetzte Terrassen, und das Ganze erinnert an eine Miniatur-Schichtstufen-Landschaft (Taf. 4, Fig. 4). Andere Stücke sind durch Verkieselung und Kalkauslaugung so stark verändert, daß sie kaum noch als Bryozoen zu erkennen sind. Gonozooecien (Ovicellen) sind außerordentlich selten zu finden (Taf. 2, Fig. 4). Ihr Nachweis gelang nur an einem Zoarium in Gestalt einer kleinen, von Peristomen durchbrochenen Blase, was für die Zuteilung zum Genus *Diaperoecia* Canu 1918 spricht. Zur Erhärtung dieser Aussage ist allerdings der Nachweis weiterer und vor allem größerer Ovicellen erwünscht. Bei zwei Exemplaren (Taf. 5, Fig. 1, 5, im Querschliff angeschnittene längliche Hohlraume mit einem Zooecienrohrchen in der Mitte) handelt es sich vielleicht um Gonozooecien.

3. Beziehungen

Mit ihrer eigenartigen substratbedingten Koloniegestalt, ihrer extrem hohen Zahl von Zooecienschichten (Subkolonien) und der wirtelförmigen Knospungsstruktur im Bereich der Pseudo-Ancestrula steht die Art innerhalb der ungemein reichen Kreidebryozoenfauna völlig isoliert da. Hinzu kommt noch der Nachweis von sekundären Nanozooecien (Mc Kinney 1977, Bankroft 1986), die bei Kreidebryozoen bisher unbekannt sind.

Pluri- oder multilamelläre „Bereniceen" sind zwar in der Kreide nicht selten und wurden in der älteren Literatur nach dem Beispiel von d'Orbigny (1853) und Gregory (1899) meist unter dem Namen „*Reptomultisparsa*" d'Orbigny, 1852 = *Semimultisparsa* d'Orbigny, 1852, zusammengefaßt. Die einzige in ihrer rohrenformigen, multilamellären Wuchsform unserer Art ähnliche Spezies ist die von d'Orbigny (1851, Taf. 639, Fig. 1-3) als *Diastopora tuberosa* abgebildete und unter dem Namen *Semimultisparsa tuberosa* d'Orbigny (1853: 871) beschriebene röhrenartige Form aus dem französischen Santonium-Campanium. Auch sie besteht aus ca. einem Dutzend einander überwachsender Subkolonie-Schichten, jedoch mit zentrifugaler Knospung. Ihr Gonozooecium ist nicht bekannt, und ihre systematische Zugehörigkeit ist daher ungewiß. Auffallenderweise sind jedoch jurassische *Reptomultisparsa*- und *Mesenteripora*-Arten aus dem Bathonium von Ranville (Calvados, Frankreich) unserer Art viel ähnlicher als die multilamellären Kreidearten. So zeigt z.B. *Atractosoecia incrustans* d'Orbigny 1853 (nach Walter 1969 und Taylor (1976) = *Reptomultisparsa* (siehe S. 14) im Anschliff bis zu 40 Zooecienlagen (Bugg & Fischer 1970: 10), und ihre Fig. 12 auf Taf. 7 läßt eine ähnliche wirtelartige Anordnung der Anfangsregion einer Subkolonie wie bei *Diaperoecia neumeieri* n. sp. erkennen. Die Art inkrustiert stets Schneckengehäuse, die von Paguriden (Einsiedlerkreb-

sen) bewohnt waren, mit denen die Bryozoen in Symbiose lebten. Eine verwandtschaftliche Beziehung zwischen der Jura- und der Kreideart ist jedoch daraus nicht abzuleiten, wie schon aus den Ovicellen-Typen beider Taxa hervorgeht. Eine dem Habitus nach ähnliche multilamellare cheilostome Bryozoenart aus dem Cenoman der Regensburger Kreide (Grünsandstein von Neukelheim-Wutzelhofen) ist *Cellepora procacena* GÜMBEL (1868 S. 770). Es handelt sich wahrscheinlich um eine Onychocellide. Das Original existiert nicht mehr.

IV. Diskussion

1. Systematische Stellung

Die Zuweisung der vorliegenden Art zu *Diaperoecia* CANU, 1918 gründet sich auf die Entdeckung einer einzigen noch nicht 1 mm erreichenden Ovicelle (Gonozooecium, Gonozoid), ohne deren Nachweis sie vorläufig als fraglich bei *?Reptomultisparsa* (sensu GREGORY 1899) untergebracht werden müßte. Während GREGORY (1899) noch alle multilamellären „bereniciformen" Species unter dem Namen *Reptomultisparsa*, ohne Rücksicht auf die Ovicellen-Morphologie, zusammengefaßt hatte, vereinigen WALTER (1969: 75 und TAYLOR (1976, 1980, 1984) sowohl uni- als auch multilamellare Formen mit länglicher, spindelförmiger (fusiformer), in Wachstumsrichtung der Zooecien orientierter Ovicelle unter dem Namen *Reptomultisparsa* d'ORBIGNY, 1853. Als Generotypus wird von beiden Autoren *Diastopora incrustans* d'ORBIGNY, 1850 angegeben. Die von BASSLER (1953: G 43) im Treatise als Typus-Art genannte *Diastopora microstoma* MICHELIN, 1846, die von GREGORY (1896: 114) und WALTER (1969: 76) für ein Synonym von *R. incrustans* d'ORBIGNY, 1850 gehalten wird, ist nach TAYLOR (1984: 78) von letzterer Art verschieden. *Atractosoecia* CANU & BASSLER, 1922: 10, Taf. 5, Fig. 7) mit der Typusart *A. edwardsi* CANU, 1913 aus dem Bathonium von Ranville (Calvados), ist nach WALTER (1969: 74) und TAYLOR (1984: 78) ein jüngeres Synonym von *Reptomultisparsa* mit ihrem Generotypus *A. edwardsi* CANU conspezifisch mit *Reptomultisiparsa incrustans* d'ORBIGNY. BUGE & FISCHER (1970) lehnen jedoch die Argumentation von WALTER und TAYLOR ab und halten an dem Genusnamen *Atractosoecia* fest.

2. Die Wirtelstruktur der Pseudo-Ancestrula-Region der Subkolonien

Normalerweise erfolgt bei den inkrustierenden „Bereniceen" das Wachstum der Zooecien radial vom Zentrum, oder die von der Pseudo-Ancestrula (siehe S. 15) aus knospenden Tochterzooecien wachsen zunächst in distaler Richtung, um sich danach in zwei divergierende Loben zu teilen, die sich rückwärts wachsend dann wieder vereinigen. Bei der vorliegenden Art geschieht dieser rückwärts orientierte Knospungs-Prozeß bereits dicht neben der Pseudo-Ancestrula, indem sich die ältesten Zooecien halbkreisförmig bis fast spiralig einkrümmen, so daß eine auf den ersten Blick ins Auge fallende charakteristische, wirtelförmige oder spiralige Figur entsteht (Taf. 4, Fig. 1–4). Sie markiert sehr konstant jeweils diejenige Stelle, wo eine neue Subkolonie beginnt und sich über der älteren ausbreitet.

3. Zoariale Knospung und Wirtelstruktur der Pseudo-Ancestrula-Region

Wie bereits erwähnt, beginnt die Astogenese multilamellarer Zoarien mit der Ansiedlung der Primär- oder Mutterkolonie, die von einer freischwimmenden, sexual erzeugten Larve gebildet wird, die sich durch Metamorphose in die Ancestrula, das Mutterzooecium der Kolonie, verwandelt. Alle jüngeren Zooide und die von ihnen gebildeten Subkolonien gehen aus ihr durch asexuelle (vegetative) Knospung hervor, die auch zoariale Knospung genannt wird. Da nur die aus einer Larve gebildete Ancestrula eine echte Ancestrula ist, ist das Primarzooecium einer Subkolonie von ihr genetisch verschieden und benötigt eine andere Bezeichnung. Für derartige Fälle wird hier der in der Literatur bisher kaum gebrauchte, von CANU & BASSLER 1923 vorgeschlagene Terminus „Pseudo Ancestrula" übernommen (siehe auch PITT & TAYLOR 1994). Mit diesem Namen bezeichnen CANU & BASSLER (1923: 20) das bei der miozänen *Membrampora flabellata* CANU, 1904 jeweils an der Basis einer neuen Zooecienlage gebildete Primärzooid. Es handelt sich hier bei dieser cheilostomen Art um einen mit unserer *D. neumeieri* n. sp. durchaus vergleichbaren analogen Fall. Zur Vermeidung von Irrtümern sei noch vermerkt, daß CANU (1900: 359) *Biflustra flabellata* d'ORBIGNY (1852: 275, Taf. 695, Fig. 4–6) aus dem Campanium von Meudon in das Genus *Membrampora* BLAINVILLE, 1830 versetzt hatte, bevor er 1904 seine neue Art aus dem Miozän von Argentinien, *Membrampora flabellata* aufgestellt hatte. MARCUS & MARCUS (1962: 209 ff.) haben die Bildung der Pseudo-Acestrula bei der Regeneration zerbrochener „lunulitiformer" Kolonien von *Discoporella umbellata* (DEFRANCE, 1823) kontrolliert. Sie beginnt auch hier mit der Knospung einer Pseudo-Ancestrula aus einem unversehrten Zooid. Dieser Vorgang wird von den Autoren zoariale Knospung genannt.

4. Wachstums-Strategie

Diese Knospungs- und Wachstumsstrategie bewirkt, daß die Zooecien der nächst jüngeren Schicht oft nicht parallel zu denen der älteren Subkolonie orientiert sind, sondern diese in verschiedenen Richtungen kreuzend überlagern, was offenbar die Festigkeit und die Stabilität des Zoariums erhöht (Sperrholz-Prinzip). Einen ähnlichen Knospungsmodus zeigt auch die bereits erwähnte Abbildung von BUGE & FISCHER (1970: Taf. 7, Fig. 12) bei der von ihnen *Atractosoecia incrustans* (d'ORBIGNY) genannten Art aus dem französischen Bathonium. Sie entspricht jedoch nicht den von TAYLOR (1976: Fig. 3–5) skizzierten ähnlichen „D-Strukturen", die nicht die individuellen Wachstumsrichtungen der einzelnen Zooecien, sondern die senkrecht dazu verlaufenden Wachstumsfronten der multilamellären *Reptomultisparsa* und *Mesenteripora*-Arten darstellen, so auch die der bereits oben erwähnten *Reptomultisparsa incrustans* d'ORBIGNY (nach TAYLOR, 1970, 1984 und WALTER, 1969) mit der mit diesem Genus synonymen Gattung *Atractosoecia* CANU & BASSLER 1922. Die Besiedelung des Substrats begann natürlich mit der Festsetzung einer sexual erzeugten schwimmenden Larve, aus der durch Metamorphose die Ancestrula hervorgeht, welche die Primär- oder Mutterkolonie des multilamellären Zoariums bildet. Ob dies ebenfalls jene anfängliche Wirtelstruktur besaß, ist nicht zu ermitteln, da sie stets unter den jüngeren von ihr ausgehenden Subkolonien begraben ist. Ebenfalls bereits in der Periancestrular-Region beginnendes Spiralwachstum charakterisiert auch die cheilostome Art *Calpensia nobilis* (ESPER). POLUZZI (1971, Text Fig. 1–2, Taf. 4, Fig. 1–2) sieht in dieser Wachstumsstrategie die Tendenz, den nötigen Substratraum für die Ausbreitung der Kolonie gegen andere Besiedler (space competitors) zu sichern. Diese Deutung trifft jedoch für *Diaperoecia neumeieri* n. sp. nicht zu, da sie außerhalb ihres eigenen Zoariums keinen weiteren Substratraum benötigt.

5. Sekundäre Nanozooide

Es ist sehr bemerkenswert, daß bereits mehrfach erwähnte sekundäre Nanozooide – hier bei unserer fossilen Art besser Nanozooecien genannt, da die Bezeichnung Nano-„zooid" auf die Weichteile in den Zooecien-Röhren beschränkt werden sollte – erstmalig bei einer Kreidebryozoe festgestellt werden konnten. Sie sind bei *Diaperoecia neumeieri* an zahlreichen Zooecien nachgewiesen, bei denen die Apertura durch eine zentrale Öffnung durchbohrt ist. Diese ist oft ringförmig umrandet oder in einen röhrenförmigen Fortsatz ausgezogen (Taf. 1, Fig. 7, Taf. 3, Fig. 4–5). Fig. 4 zeigt sie gut ausgebildet neben offenen Aperturae.

Von den echten Nanozooiden (Nanozooecien), wie die kleinen, mit nur einem einzigen Tentakel ausgestatteten Heterozooide bei dem cyclostomen Genus *Diplosolen* Canu 1918 von Borg 1926 genannt wurden, unterscheiden sich die sekundären Nanozooide (Silén & Harmelin (1974: 90 ff.) durch ihre Morphologie und Ontogenese. Sie unterscheiden sich äußerlich von normalen Autozooecien nur dadurch, daß ihre Peristome durch ein terminales Diaphragma bis auf eine kleine zentrale runde Öffnung geschlossen sind. Diese Öffnung ist bei rezenten Arten wie *Plagioecia sarniensis* Norman und anderen tubuliporinen Cyclostomata distal von einem spitz zulaufenden Röhrchen umgeben (Silén & Harmelin 1974, Fig. 16, Schäfer 1991, Tf. 52, Fig. 3). Bei fossilen Formen ist meist nur ein einfaches oder ringförmig umrandetes Loch zu sehen. An lebenden Kolonien wurde beobachtet, daß aus diesem Röhrchen ein winziges fingerartiges Gebilde hervorgestreckt werden kann, ähnlich wie der Tentakel der Nanozooide von *Diplosolen*. In der Autozooecienröhre befindet sich ein stark reduziertes, nicht mehr sich selbst ernährendes Zooid, das aus dem ehemals die Zooeciumröhre bewohnenden degenerierten Autozooid gebildet wurde. Ein derartiges bisher unbekanntes Phänomen (McKinney & Jackson 1984: 196), die Umwandlung eines Autozooids in ein „Heteromorph", ist erstaunlich und rechtfertigt den Begriff „sekundäres Nanozooid", Eine derartige Umwandlung hat demnach auch bei unserer Art stattgefunden. Die Folgerung, daß die Existenz sekundärer Nanozooide auf phylogenetische Beziehungen hinweist, ist allerdings unzulässig, nachdem inzwischen sekundäre Nanozooide nicht nur bei verwandten anderen tubuliporinen Taxa, sondern auch bei der rectangulaten Gattung *Disporella* Gray, 1948 (Moyano, 1982) nachgewiesen und von McKinney (1977: Fig. 4) bei *Lyroporella quincunxialis* Hall, 1857 festgestellt wurden, nebst Angaben über derartige Befunde an paläozoischen Fenestrata in der älteren Literatur (Bankroft 1986: 208, Fig. 1 D, E, F). Die von diesen Autoren geäußerte Vermutung, daß die Funktion der sekundären Nanozooide in der Reinigung des Zoariums oder der Abwehr fremder Larven von der Kolonie besteht, wird von McKinney & Jackson (1984: 196) nicht mehr aufrecht erhalten, sondern für „obscure" erklärt.

Die ersten fossilen sekundären Nanozooecien wurden von Walford (1894: Taf. 5–7) von der von ihm für eine cheilostome Bryozoe gehaltenen *Cisterrifera inconstans* Walford, 1887 aus dem mittleren Lias (Pliensbachium) abgebildet. Walter & Powell (1973: 219, Taf. 20) haben die Art revidiert, als Synonym von *Mesenteripora wrightii* (Haime, 1854) erkannt und die ersten REM-Aufnahmen von sekundären Nanozooecien geliefert. Der Nachweis fossiler Nanozooecien bei der vorliegenden Art ist insofern besonders bemerkenswert, als es u. W. seit dem mittleren Lias bis heute, in einem Zeitraum von ca. 190 Millionen Jahren, keinen fossilen Beleg für dieses eigenartige Phänomen gibt.

6. Autökologie

Hinsichtlich ihrer Wuchsform gehört *Diaperoecia neumeieri* n. sp. zu den zahlreichen inkrustierenden tubuliporiden cyclostomen Bryozoen, weist jedoch in ihrer Astogenese und

Morphologie einige autökologische Besonderheiten auf, die im folgenden diskutiert werden sollen.

Bei den inkrustierenden Taxa unterscheidet TAYLOR (1976, 1984, 1990):

1. uniseriale Formen (z.B. *Stomatopora*), die als schnellwüchsige „Läufer"-Formen („runners") mit nur jeweils einem Zooecium am Distal-Ende der einzelnen verzweigten Äste ein „eindimensional" größeres Substrat netzförmig überziehen, absichern und besetzen können.
2. einschichtige Ausbreitungen (sheets) multiserialer Formen (z.B. „*Berenicea*"-Typ) mit allseitiger Wachstumsfront an der Peripherie des Zoariums auf derselben Ebene. Zwar können sie kleinere Areale langsamer besiedeln, aber im Fall von Raum-Kompetenz im Gegensatz zu den „Läufern" oder „Rennern" eine Abwehr- (= 2-dimensionale Phalanx-Strategie) und Ovicellen entwickeln. Beide niedrigen Wuchsformen bleiben jedoch am Boden - sofern sie nicht sich über den Meeresboden erhebende Substrate inkrustieren.

Gegenüber den Wuchsformen 1 und 2 erreichen multilamelläre Zoarien wie *D. neumeieri* n. sp. durch kontinuierlichen Aufwuchs auf ihrer 2-dimensionalen primären Mutterkolonie die dritte Dimension. Durch die Übereinanderlagerung immer neuer Zooecienschichten (bis zu 80!) auf derselben engräumigen Siedlungsfläche können hunderte von neben- und übereinander wachsenden Subkolonien gebildet werden, wodurch das Potential für die Knospung der Einzel-Zooide enorm gesteigert wird. Durch die Aufstockung der Subkolonien gewinnen die jüngeren Schichten mehr Abstand vom Meeresboden. Für die Bryozoen als Suspensionsfresser ist die Nutzung einer etwas höheren Wasserströmung über dem Boden vorteilhaft, und das Risiko der Eindeckung mit Sediment ist geringer. Der Nachteil dieser Wachstumsstrategie besteht freilich darin, daß die älteren Zooide einer Subkolonie von der sie inkrustierenden jüngeren Subkolonie rasch überwachsen werden. Wie aber Beobachtungen an rezenten Beispielen ergeben haben, weisen im allgemeinen nur die peripheren Zooecien an der distalen Wachstumsfront lebende Zooide auf, während sie im proximalen Bereich bereits degeneriert oder abgestorben sind. Der durch die „ Autobioimmuration" entstandene Schaden ist daher zweifellos gering. Bei *D. neumeieri* n. sp. war an einer mittelgroßen Kolonie die gleichzeitige Knospung vieler neuer Individuen stets gewährleistet. Ihr Reproduktions-Potential war auch dadurch besonders groß, daß sie oft stark verzweigte Substrate besiedelte, deren allseitig inkrustierte Äste und Vorsprünge vielen Subkolonien gleichzeitig Raum boten. Monticuli, d. h. kleine regelmäßig über die Stockoberfläche verteilte Höcker oder Buckel, wie sie besonders bei multilamellären Cyclo- und Cheilostomata, aber auch bei paläozoischen Taxa auftreten und bei der Nahrungsaufnahme der Zooide den Ausstoß des von den Tentakeln filtrierten Wassers begünstigen, kommen bei *D. neumeieri* n. sp. nicht vor. Sie werden jedoch für die oben mehrfach genannte multilamelläre *Reptomultisparsa incrustans* d'ORBIGNY von TAYLOR (1975) als charakteristisch angegeben.

Auffallend ist, daß im Gegensatz zu vielen ein günstiges Substrat bietenden Bryozoenarten ein Bewuchs durch Epöken, wie besonders andere inkrustierende Bryozoenarten, fast ganz fehlt. Unter den ca. 75 Exemplaren sind nur 2 von kleinen *Onychocella*- und „*Membrampora*"-Arten bewachsen, wahrscheinlich postmortal. Dreimal fand sich Bewuchs durch 2–3 mm dicke *Serpula*-Röhren, die sich zu Lebzeiten der Bryozoen auf ihnen festgesetzt hatten. Dies wird dadurch bewiesen, daß sie von den Bryozoen selbst wieder randlich überwachsen sind. Mehrfach wurden auch kleine Ostreen als vermutlich postmortaler Bewuchs festgestellt. Bekanntlich können sich ctenostome Bryozoen, z. B. *Alcyonidium,* durch die Emission toxischer Substanzen ihr Umfeld absichern. Auch könnte man mit BANCROFT (1986) vermuten, daß die sekundären Nanozooide eine Abwehr- und Reinigungsfunktion besessen haben, wodurch die Besiedelung durch fremde Larven erschwert oder verhindert wurde (siehe S. 16).

Offensichtlich war das Habitat bei Zaitzkofen begünstigt, da die Art sonst in keinem der jetzt meist nicht mehr zuganglichen Aufschlusse der Großberger Schichten gefunden wurde und auch in der benachbarten Böhmischen Kreide nicht vorkommt.

Wenn trotz des hohen Energie-Milieus, auf das die groben Sande und die abgerollten Fossilien der Großberger Schichten (DAQUÉ 1939: 26) schließen lassen, die Art hier so gut gedeihen konnte, so liegt dies wahrscheinlich an dem für sie günstigen, aber leider nicht bekannten verganglichen Substrat. Da an allen Exemplaren die Unterseite der inkrustierenden Basalschicht korrodiert oder abradiert ist und daher das Lumen der Zooecien überall offen liegt, ergibt sich kein Hinweis auf die Oberflachenbeschaffenheit des Substrats, das offensicht lich meist hochwüchsig und vielfach verästelt war. Die auf ihm siedelnden Bryozoen waren demnach zu Lebzeiten vor Abrollung auf dem Meeresboden geschützt. Da Seegräser als Substrat nicht in Betracht kommen, dürften die Bryozoen vermutlich auf Algen oder nicht fossil erhaltungsfähigen Alcyonariern (Hornkorallen) gesessen haben.

Sehr auffallend ist, daß im Inneren der Hohlräume nirgends die Basalwand der Zooecien erhalten ist. Sämtliche Zooecien sind auf ihrer Unterseite offen und sehen so aus, als ob sie abradiert odeer von Bohrorganismen abgeschabt oder „angekratzt" waren. Wie dies allerdings mit der Vorstellung eines zweifellos vorhanden gewesenen nicht erhaltenen Substrats in Einklang zu bringen ist bleibt ungeklärt.

V. Dank

Dank gebührt Herrn Franz NEUMEIER, Zaitzkofen, für die Überlassung des Materials; Dr. P. D. TAYLOR (London) für Disskusion, Herrn Dr. Kl. EISERHARDT (Hamburg) für die Anfertigung der REM-Aufnahmen und der Deutschen Forschungsgemeinschaft in Bonn-Bad Godesberg für die laufende Unterstützung meiner Bryozoen-Arbeiten.

VI. Schriftenverzeichnis

BANCROFT, A. J. (1986): Secondary Nanozooecia in some Upper Paleozoic fenestrate Bryozoa. – Palaeontology **29**: 207–212; London.

BASSLER, R.S. (1953): Treatise on Invertebrate Paleontology, Pt. G., Bryozoa (R. MOORE, ed.), – Geol. Soc. of America and Univers. of Kansas Press: G1–253, Fig. 1–175; Lawrence.

BUGE, E. & FISCHER, J. Cl. (1970): *Atractosoecia incrustans* (d'ORBIGNY) (Bryozoa cyclostomata) espèce bathonienne symbiontic d' un pagure. – Bull. Soc. géol. de France, 7e sér. **12**: 126–133, Taf. 7, 1–15, Textfig. 1–15; Paris.

BUSS, L.W. (1979): Habitat-selection, directional growth and spatial refuges, why colonial animals have more hiding places. (In: LARWOOD, G.G. & ROSEN, B.R., eds.).– Biology and systematics of colonial organisms. Systematics Assoc., Spec. Vo. **11**: 459–497, Acad. Press.; London.

CANU, F. (1900): Révision des Bryozoaires du Crétacé figurés par d'ORBIGNY. Deuxième partie. Cheilostomata.– Bull. Soc. géol. de France, 3e sér. **28**: 334–463, Taf. 4–7, 71 Textfig.; Paris.

CANU, F. & BASSLER, R. S. (1922): Studies on the cyclostomatous Bryozoa. Fossil and Recent. Parallelata and Rectangulata.-Nr. 2443 Proceedings U.S. Nat. Museum **61**, Art. 22: 1–160, Taf. 1–28, 40 Textfig.; Washington.

CANU, F. & BASSLER, R. S. (1923): North American Later Tertiary and Quaternary Bryozoa.- Smithsonian Institution, U.S. Nat. Mus., Bull. **125**: 1–302, Taf. 1–47, Fig. 1–38; Washington.

DAQUÉ, E. (1939): Die Fauna der Regensburger Oberkreide: 1–218, Taf. 1–17, Verlag der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (Beck'sche Verlagsbuchhandlung München).

GREGORY, J. W. (1896): Catalogue of the Fossil Bryozoa in the Department of Geology, Brit. Mus. (Nat. History). The Jurassic Bryozoa: 1–239, Taf. 1–11, Fig. 1–22; London.

GREGORY, J. W. (1899): Catalogue of the Fossil Bryozoa in the Department of Geology, Brit. Mus. (Nat. History). The Cretaceous Bryozoa. Vol. 1: I–XIV, 1–457, Taf. 1–17, 64 Textfig.; London.

GÜMBEL, E. W. (1868): Geologische Beschreibung des Königreichs Bayern, Geol. Beschreibung des ostbayerischen Grenzgebirges: 1–968, 5 Karten; Gotha.

MARCUS, E. & MARCUS, E. (1962): One some lunulitiform Bryozoa.- Ciên. Univ. Sao Paulo 261, Zoologica 24: 281–324, Taf. 1–5; Sao Paulo.

MCKINNEY, F. K. (1977): Functional interpretation of lyre - shaped Bryozoa.– Palaeobiology 3, 4: 90–97.

MCKINNEY, F. K. & JACKSON, J.B.C. (1989): Bryozoan Evolution: 1–238. U. Hyman; London.

MOYANO, H. J. (1982): Genus *Disporella* GRAY 1848. Two new Chilean species (Bryozoa cyclostomata).– Bol. Sci. biol. de Concepcion 53: 71–77; Concepcion.

ORBIGNY, A. d' (1851–1854): Paléontologie Française. Terrains Crétacés. Mollusques Bryozoaires: 1–1192, Taf. 600–800; Paris.

PITT, L. & TAYLOR, P.D. (1994): Systematics of the Meliceritid cyclostome Bryozoans; introduction and the genera *Elea*, *Semielea*, and *Reptomultelea*. – Bull. Nat. Hist. Museum, Geol. Ser., **50**: 1–103, 302 Fig.

POLUZZI, A. G. & COPPA, M.G. (1991): Zoarial strategies to win space in *Calpensia nobilis* (ESPER). In: F. P. BIGEY (Ed.): Bryozoaires actuels et fossiles. – Bull. soc. sci. nat. Quest Fr. Mém. HS1: 337–360, Taf. 1–5, Textfig. 1–5; Nantes.

SCHAFER, PR. (1991): Brutkammern der Stenolaemata (Bryozoen): Konstruktionsmorphologie und stratigraphische Bedeutung. – Courier Forsch.-Inst. Senckenberg **136**: 1–263, Taf. 1–55, 76 Abb.; Frankfurt.

SILÉN, L. & HARMELIN, J.G. (1974): Living Diastoporidae (Bryozoa cyclostomata) with special regard to polymorphism. – Acta Zoologica **55**: 81-96, Fig. 1–22.

TAYLOR, P. D. (1975): Monticles in a Jurassic cyclostomatous bryozoan. – Geol. Mag. 112: 601–606, Taf. 1, 1 Textfig.; London.

TAYLOR, P. D. (1976): Multilamellar growth in two Jurassic cyclostomatous Bryozoa. – Palaeontology **19, 2**: 293–306, Taf. 43–44, 7 Textfig.; London.

TAYLOR, P. D. (1979): Functional significance of contrasting colony form in two Mesozoic encrusting bryozoans. – Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology **26**: 151–158; Amsterdam.

TAYLOR, P. D. (1984): Adaptions for spatial competition and utilisation in Silurian encrusting bryozoans.- Special papers in Palaeontology **32**: 197–210, Taf. 12. In N. J. BASSET & J. D. LAWSON (Eds.).

TAYLOR, P. D. (1990): Encrusters. In Palaeontology. A Synthesis: 346–351. E. GRIGGS & P.R. CROWTHER (Eds.). Brackwell Scientific Publication; Oxford.

WALFORD, E. A. (1894): On cheilostomatous Bryozoa from the Middle Lias. – Quarterly Journ. of the Geol. Soc. **50**: 79–84, Taf. 5–7; London.

WALTER, B. (1969): Les Bryozoaires jurassiques en France. – Docum. Lab. géol. Fac. Sci. Lyon **15**: 1–328, Taf. 1–20, 16 Textfig.; Lyon.

WALTER, B. & POWELL, H. P. (1973). Exceptional preservation in cyclostome Bryozoa from the Middle Lias of Nothhamptonshire. – Palaeontology **16**: 219–221, Taf. 20; London.

Tafelerläuterungen

Tafel 1

Fig. 1–7: *Diaperoecia neumeieri* n. sp. Ob. Turon Zaitzkofen (Oberpfalz). Verschieden gestaltete multilamelläre Zoarien. Nr. 13837–13842. Coll. Voigt.

Fig. 7 Apertura eines sekundären Nanozooeciums, das von einer zentralen Öffnung durchbohrte terminale Diaphragma zeigend. Stark vergrößert Coll. Voigt Nr. 13593. Vergl. Taf. 3, Fig. 4–5.

Bemerkungen: Die Originale befinden sich in der Coll. Voigt, Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum der Universität Hamburg. Die Nummern entsprechen der Photokartei der Bryozoen-Coll. Voigt.

Tafel 2

Fig. 1–4 *Diaperoecia neumeieri* n. sp. Ob. Turon Zaitzkofen (Oberpfalz).

Fig. 1 Multilamelläres Zoarium im Querschnitt, zwei Äste umhüllend. Coll. Voigt Nr. 13930.

Fig. 2 Multilamelläres Zoarium im Querschnitt. Coll. Voigt Nr. 13393.

Fig. 3 Dasselbe Exemplar vergrößert, die hohlen röhrenförmigen Zooecien quer angeschnitten zeigend.

Fig. 4. Blasenförmige Ovicelle (Gonozooecium) in der oberen Bildhälfte. Holotypus. Coll. Voigt Nr. 13395.

Tafel 3

Fig. 1–5. *Diaperoecia neumeieri* n. sp. Ob. Turon Zaitzkofen (Oberpfalz)

Fig. 1. Stockoberfläche mit Zooecien ohne Peristom. Coll. Voigt Nr. 13924.

Fig. 2 Kolonieoberfläche, die quer orientierten Anwachsstreifen zeigend, die Längsgrenzen der Zooecien nicht sichtbar. Coll. Voigt Nr. 13593.

Fig. 3 Schwach gewellte Stockoberfläche mit deutlichen Peristomen. Längsgrenzen der Zooecien nur in der linken oberen Ecke schwach angedeutet. Coll. Voigt Nr. 13593.

Fig. 4: Stockoberfläche mit teils offenen und teils durch ein zentral durchbohrtes terminales Diaphragma geschlossenen Peristomen, die den sekundären Nanozooecien entsprechen. Coll. Voigt Nr. 13593.

Fig. 5 Dasselbe Exemplar stark vergrößert, die Peristome der ringförmig umrandeten zentralen Öffnungen der sekundären Nanozooecien zeigend. Zooeciengrenzen nicht sichtbar (vgl. Taf. 1, Fig. 7).

Tafel 4

Fig. 1–4: *Diaperoecia neumeieri* n. sp. Ob. Turon Zaitzkofen (Oberpfalz).

Fig. 1: Wirtelmuster der Zooecien in der Pseudo-Ancestrula-Region. Coll. VOIGT Nr. 13395, Holotypus.

Fig. 2: Dasselbe Exemplar, spiraliges Wachstum in der Pseudo-Ancestrula-Region zeigend.

Fig. 3: Pseudo-Ancestrula-Region mit Wirtelstruktur der Zooecien. Coll. VOIGT Nr. 13903.

Fig. 4: Dasselbe Exemplar, einen Teil der terassenartig verwitterten multilamellären Kolonie zeigend. In der unteren Bildhälfte 2 Knospungszentren verschieden alter Subkolonien mit spiralig orientierten Zooecien in der Pseudo-Ancestrula-Region.

Tafel 5

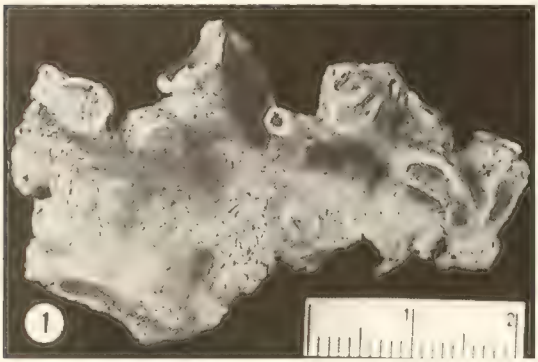
Fig. 1: Anschliff des multilamellären Zoariums, vermutlich ein angeschnittenes Gonozooecium mit einem Zooecium-Röhrchen in der linken Bildmitte zeigend. Coll. VOIGT Nr. 13930.

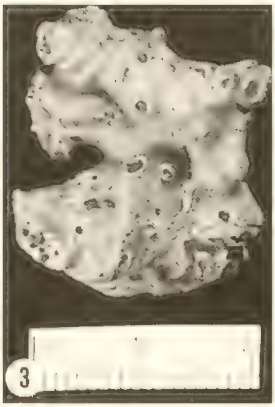
Fig. 2: Angewitterte Stockoberfläche, mehrere Zooecienlagen einander in verschiedenen Richtungen überwachsend. Coll. VOIGT NR. 13924.

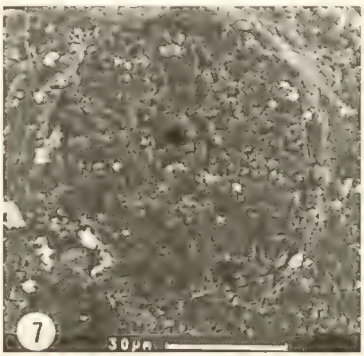
Fig. 3: Vergrößerter Ausschnitt desselben Exemplares, die Wirtelstruktur einer Pseudo-Ancestrula-Region zeigend.

Fig. 4: Vergrößerter Ausschnitt desselben Exemplares, die diskordante Überlagerung einer Wirtelstruktur zeigend.

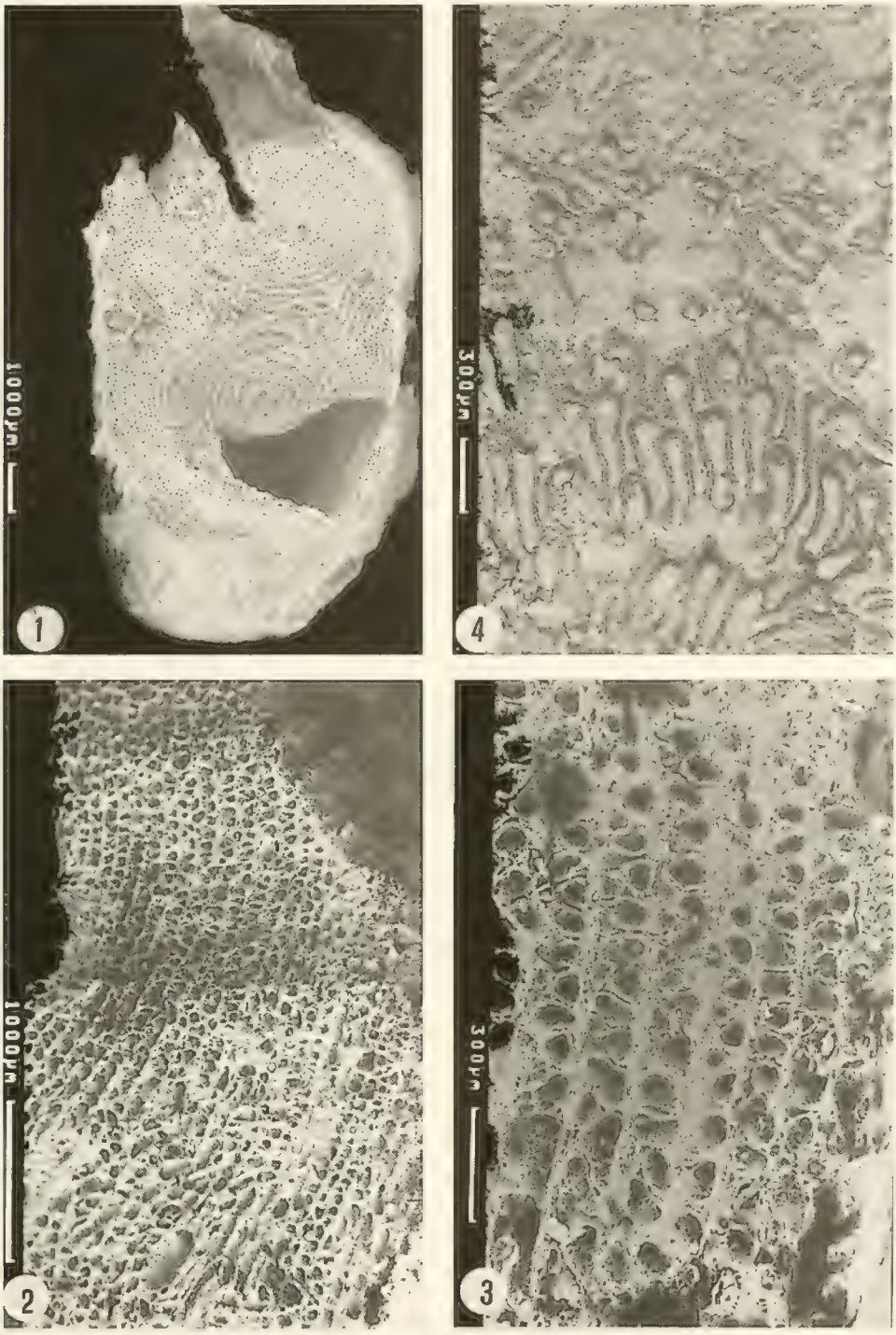
Fig. 5: Bruchfläche des multilamellären Zoariums, die Zooecien im Längsbruch, oben im Querbruch zeigend. Ob die beiden Hohlräume Gonozooecien sind, ist unsicher. Coll. VOIGT Nr. 13932.



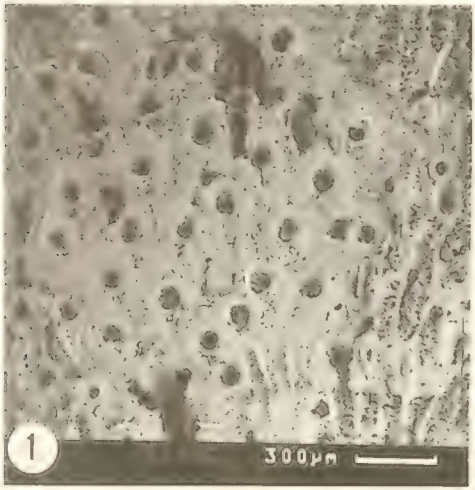


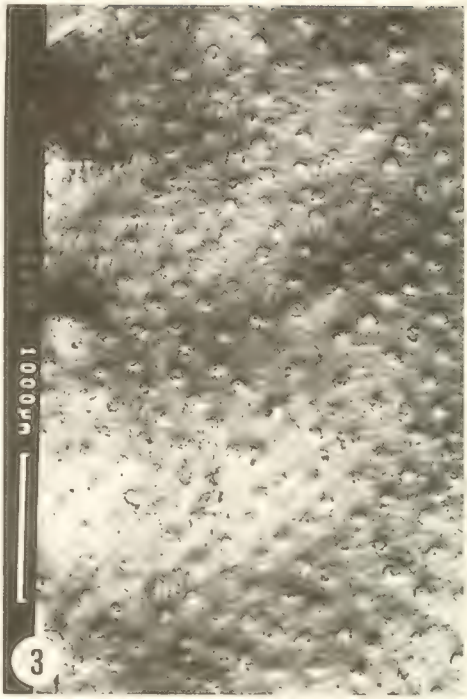


EHRHARD VOIGT: *Diaperoecia neumeieri* **Tafel 1**

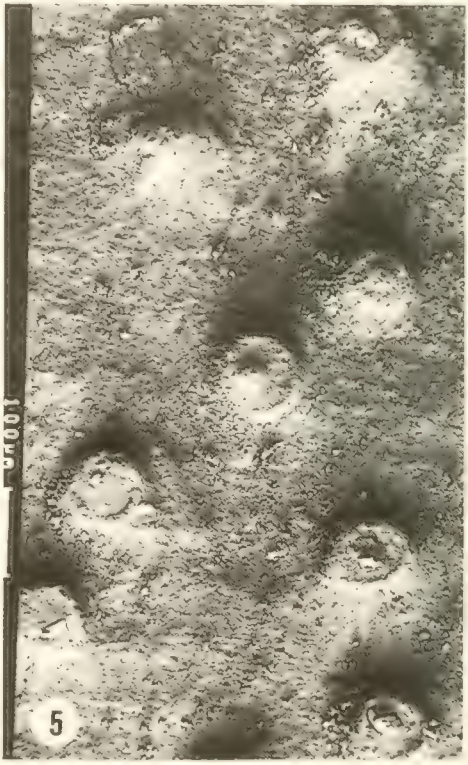


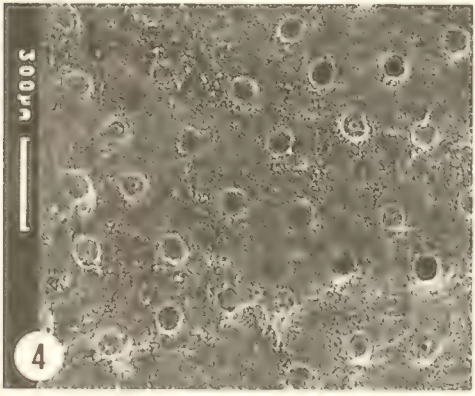
EHRHARD VOIGT: *Diaperoecia neumeieri* **Tafel 2**

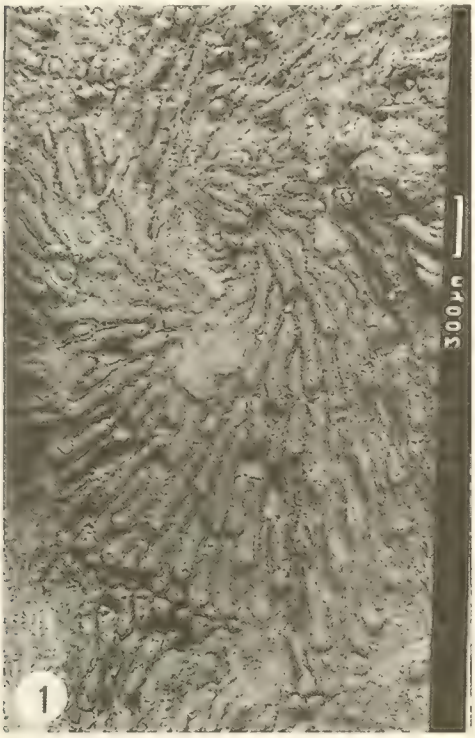

1
300µm

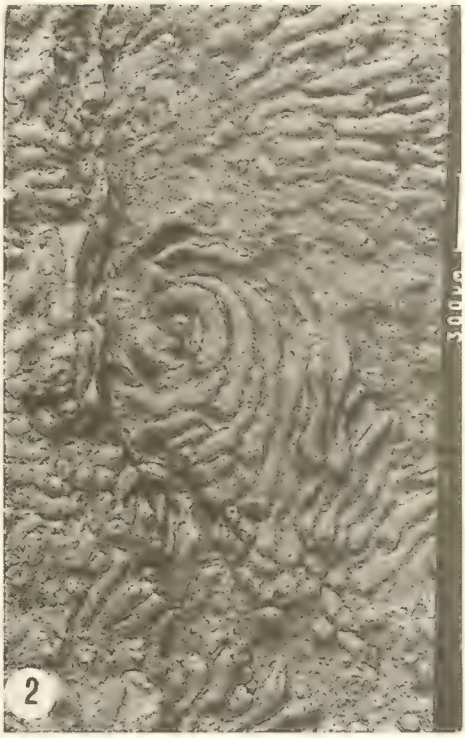

3
100µm

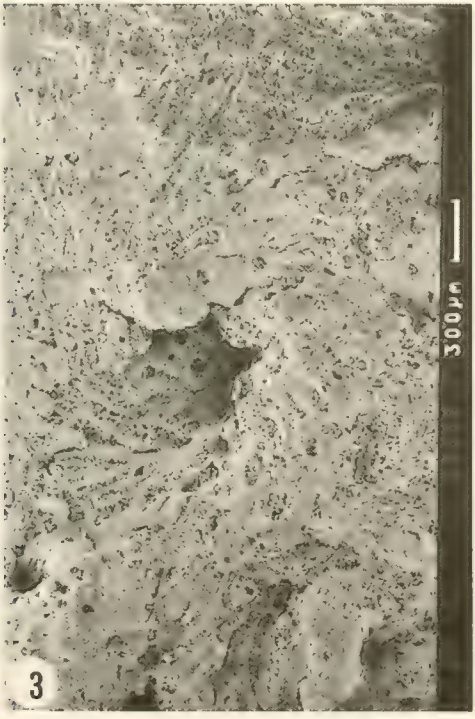
2
300µm

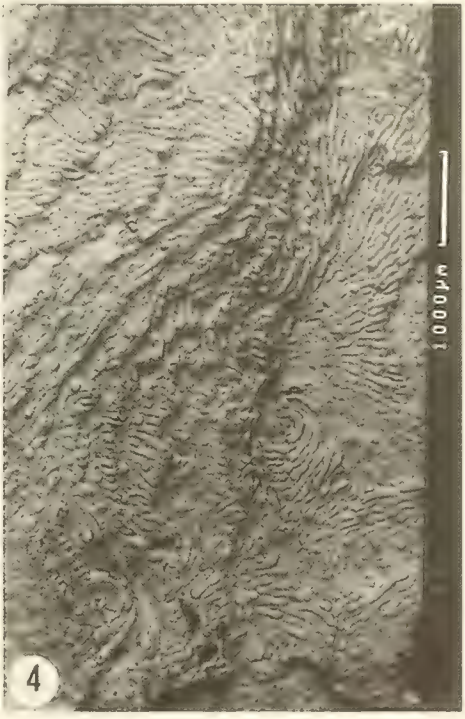

5
100µm


4
300µm

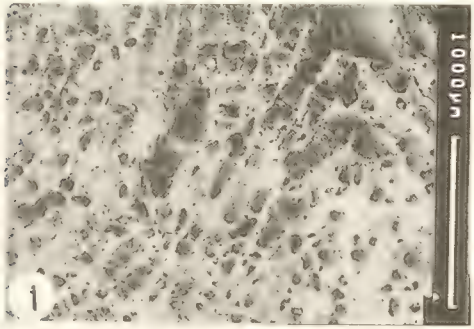


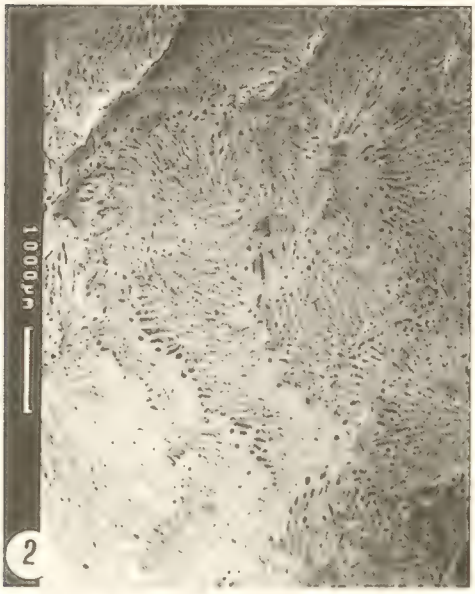


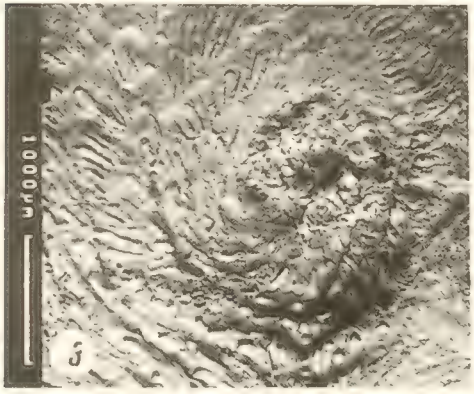


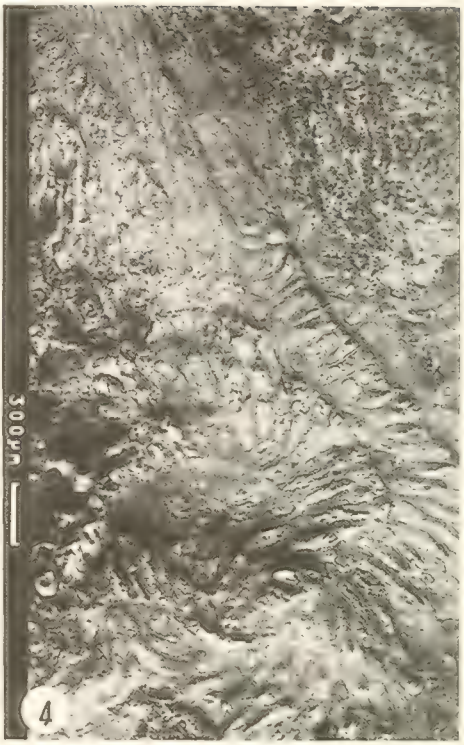


EHRHARD VOIGT: *Diaperoecia neumeieri* Tafel 4









EHRHARD VOIGT: *Diaperoecia neumeieri* **Tafel 5**

Mitt. Bayer. Staatssig. Palaont. hist. Geol.	35	27–37	München, 15. 12. 1995

A Late Bathonian morphoceratid (Jurassic, Ammonitina) from Peru

Gerd E. G. Westermann*) & Axel v. Hillebrandt**)

With 1 plate and 2 figures in the text

Abstract

The Yura Group of Quebrada de Quentos in southern Peru has yielded a small ammonite fauna of *Epistrenoceras* and *Choffatia* cf. *acuticosta* documenting the Upper Bathonian, together with rare (?)Morphoceratidae n. gen. et sp. The globose shell of at least one of the two specimens has constricted, densely costate, inner whorls with nodose umbilical edge, resembling the outer whorls of *Morphoceras*; absence of ventral smooth band is as in *Asphinctites*, i.e., latest known morphoceratids. Known stratigraphic and biogeographic distributions of Morphoceratidae are probably extended from the Late Bajocian-Early Bathonian of West Tethys (Spain to Iran; and possibly *Pseudoneuqueniceras* from Late Bathonian of Japan), to the Late Bathonian of the Andes.

Kurzfassung

Vom südlichen Peru wird eine kleine Ammonitenfauna des Oberbathoniums beschrieben, die neben *Epistrenoceras* und *Choffatia* cf. *acuticosta* auch zwei Exemplare von bislang unbekannten, wahrscheinlichen Morphoceratidae n. gen. et sp. enthalt. Die Innenwindungen der relativ großen Form entsprechen im Querschnitt, Berippung und Einschnürungen *Morphoceras* s. stricto, haben aber keine ventrale Rippenunterbrechung, ähnlich wie bei der letzten bisher bekannten morphoceratiden Gattung *Asphinctites*. Die biostratigraphische und biogeographische Verbreitung der Morphoceratidae wird daher wahrscheinlich vom Oberbajocium bis Unterbathonium des westlichen Tethysbereiches bis zum Oberbathonium in den Anden vergrößert.

Introduction

The Middle Jurassic ammonite biostratigraphy and biochronology of the Andes have been reasonably well established, especially for the Southern Andes of northern Chile and central Argentina, but are less well known for the Central Andes (summarized by Riccardi et al., 1992; Hillebrandt et al., 1992). The Bathonian ammonite fauna is partly endemic, belonging to the East Pacific Subrealm that was fully developed at this time and characterized by Eurycephalitinae, and the stage is usually incompletely developed. Important Tethyan elements

*) McMaster University, Hamilton, Canada L8S 4M1
**) Technische Universität, 10587 Berlin, Germany

from these Bathonian ammonite faunas have recently been described from northern Chile by GRÖSCHKE & HILLEBRANDT (1994). The small, lowermost assemblage includes *Cadomites*, *Iniskinites* and, significantly, ?*Zigzagiceras*, i.e. potentially the first Andean evidence of Early Bathonian; the Mid-Bathonian *Rugiferites sofanus* assemblage, also with *Iniskinites* and ?*Cadomites* as well as *R. sofanus* (BOEHM) which is known from the Middle Bathonian of Indonesia and probably Neuquén, Argentina; and the diverse (mainly) Late Bathonian *Epistrenoceras – Choffatia jupiter* assemblage, which includes *Lilloettia*, *Parapatoceras*, and the rare Tethyan ammonite *Hemigarantia*. Curiously, a very similar ammonite fauna is present in Mexico (SANDOVAL et al., 1989).

The Ammonitina family Morphoceratidae is well known from the uppermost Bajocian and, especially, the Lower Bathonian of Europe, Iran and Northwest Africa, i.e., thriving in the Submediterranean Province of the West Tethyan Subrealm (reviewed by SANDOVAL, 1983). A single specimen of the late morphoceratid genus *Asphinctites* has also been recorded *ex situ* from the Sula Islands, Indonesia (WESTERMANN & CALLOMON, 1988, plate 18, figs. 4a, b). Clade appearance and disappearance are both abrupt so that the global record of the family is obviously incomplete. Hence, clade origin and extinction on a world-wide scale are unknown (WESTERMANN, 1993). The first recognition of a post-Early Bathonian possible morphoceratid was by RICCARDI et al. (1991), i.e., *„Neuqueniceras" yokoyamai* (KOBAYASHI & FUKUDA) in Hokkaido, Japan, which they designated as the type species of *Pseudoneuqueniceras*. In the thick and fossiliferous clastic sequence of the Kaizara Formation on the Hida Terrane, the *yokoyamai* Assemblage Zone is directly superposed by the basal Callovian *Kepplerites japonicus* Assemblage Zone, so that the *yokoyamai* Zone is dated quite securely as Late-to latest Bathonian (SATO, 1992, table 9.5). Significantly, morphoceratids in North Africa that co-occur with *Epistrenoceras* and *Hemigarantia* have tentatively been dated as Early Bathonian (S. ELMI, pers. comm. 1994). However, Late Bathonian appears to be more plausible because both associated genera are good indices for the Retrocostatum Standardzone. The specimens here described constitute the second record of Late Bathonian probable morphoceratids.

Stratigraphy

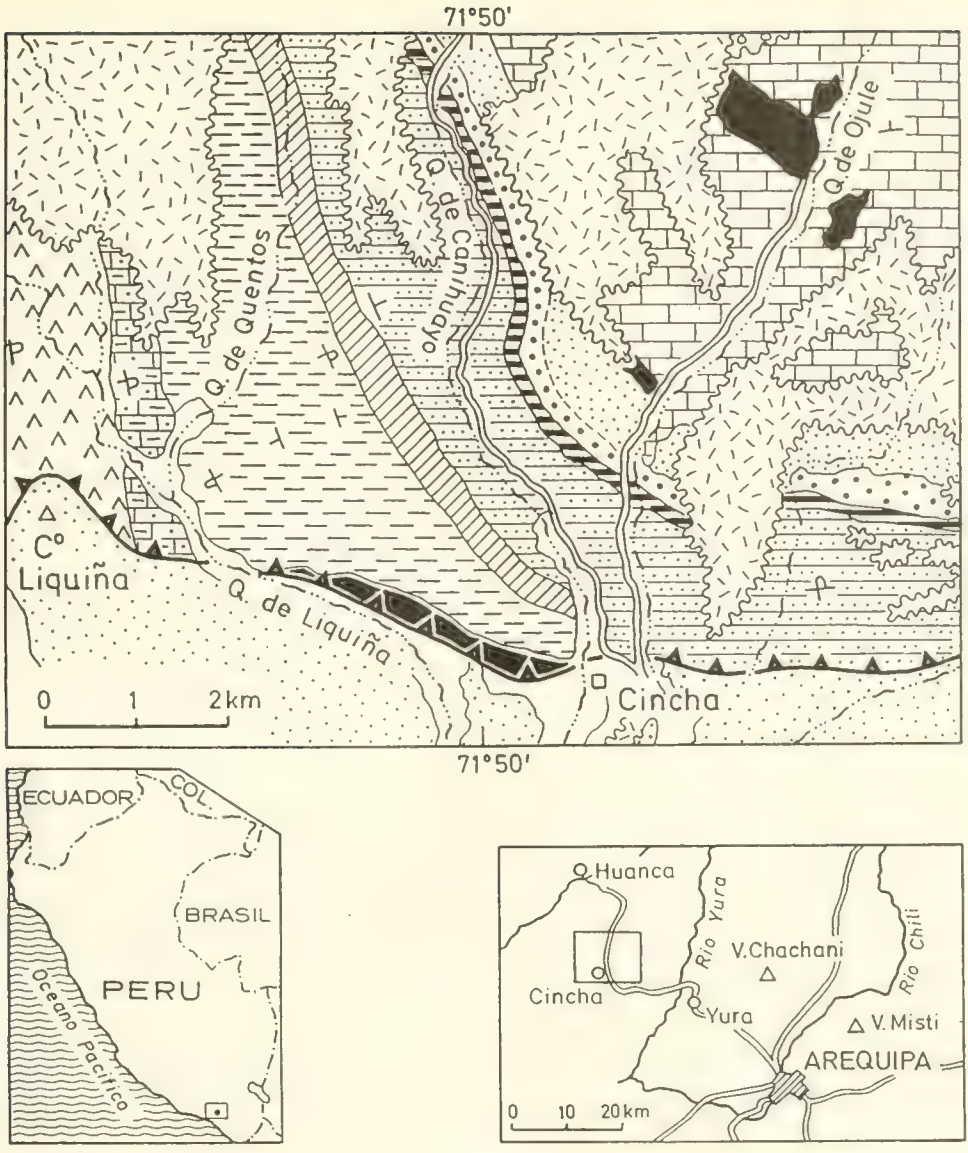
Fossil Locality

Section Aquada de Liquiña - Quebrada de Quentos

In southern Peru (Fig. 1), volcanics of the Chocolate Formation, Yura Group, are capped by a 0.5 m bed of breccias and conglomerates with calcareous matrix, containing up to 4 cm clasts of the Chocolate Formation. Superposed are 0.5 m limestone and another calcareous conglomerate with Chocolate clasts. This sequence is partly overturned and folded, making it impossible to reconstruct a precise stratigraphic section. VICENTE (1991) places these beds at the base of the Socosani Formation, which he estimates to become 240 m thick in Lluta sequence.

These basal beds of the Socosani Formation are followed by 2–3 m of dm-bedded limestones with cocquina and crushed rhynchonellid and terebratulid brachiopods. There follows a thick succession of medium-bedded echinoderm cocquinas with lutitic-arenaceous interbeds which, 5–10 m above the Chocolate Formation, have yielded poorly preserved *Dactylioceras*, *Hildatites* and *Peronoceras* of the Lower and Middle Toarcian. On this lies a c. 10 m sequence of green sandstones, partly with volcanic clasts and belemnite fragments.

The upper Socosani Formation consists of 150–200 m thin-bedded lutites. In the lower part are thin limestone beds and concretion levels with ammonites. One of the lowest levels



GEOLOGIC FORMATIONS

Chocolate	- Early Juras.	Hualhuani	- Early Cret.
Socosani	- Toarc./Bath.	Murco	- Early Cret.
Puente	- Callovian	Arcurquina	- Alb./ Cenom.
Cachios	- ?Callovian	Chilcane	- Santonian
Labra	- L. Jur./E. Cret.	Huanca	- Oligocene
Gramadal	- Early Cret.	Tacaza Group	- Miocene

Text-fig. 1. Topographic map of outcrop area (after VICENTE et al., 1979)

(790401/3) has yielded ammonites of the Singularis Zone (Early Bajocian), whereas other levels (790401/4a, b, c) in this interval (but not necessarily in that sequence) yielded ammonites of the lower Giebeli or Singularis Zones. Much higher in the Socosani occur several layers with large calcareous concretions, up to 1 m in diameter, which contain rare Late Bathonian ammonites, including the new genus described below. Approximately 20-40 m higher begins the sandstone sequence of the Puente Formation.

Ammonite Faunas

The rare and generally poorly preserved fossils found in the section include the following ammonoid assemblages (from top), which permit identification of only the Early Bajocian Singularis and/or Giebeli Zones, the Late Bathonian (with probable Morphoceratidae n. gen. et sp., here referrred to as „*Morphoceras*"), and the Early Callovian Bodenbenderi or Proximum Zones (for Andean standard zones see RICCARDI et al., 1989).

1. 20-40 m above „*Morphoceras*" beds

790401/6 — One body-chamber fragment of *Rehmannia* (*Rehmannina*) cf. *douvillei* (STEINMANN) ♂ (microconch) — known from Bodenbenderi and Proximum Zones (higher Lower Callovian, c. Gracilis Zone) of northern Chile (RICCARDI & WESTERMANN, 1991).

2. „*Morphoceras*" beds

790401/5 — Two complete specimens of (?)Morphoceratidae n. gen. et sp. (described below); one fragment of *Epistrenoceras* sp.; one small (?) body-chamber (D=31mm) of *Choffatia* (*Homoeoplanulites*) cf. *acuticosta* (J. ROEMER) ♂. The latter species, together with the closely affiliated *C. aequalis* (J. R.), *C. pseudoperspicua* (STEPH.) and *C. sparsicostata* (WEST.), are known from the Late Bathonian Retrocostatum Zone of Europe, extending from France to the Kaukasus (WESTERMANN, 1958; STEPHANOV, 1972; HAHN et al., 1990). Rare, similar forms with poor preservation probably occure also in the Steinmanni Zone of northern Chile and Neuquén Province, Argentina (unpublished).

3. Below „*Morphoceras*" beds

790401/4b, c — Several incomplete *Sonninia* (*Papilliceras*) cf. *espinazitensis* TORNQ. and *S.* (*P.*) sp. indet., 1 *Emileia* sp. indet. juv., and 1 minute phylloceratid. This fauna is well known from the Lower Bajocian Giebeli Zone of the Central and Southern Andes (WESTERMANN & RICCARDI, 1972).

790401/4a — One small fragment of *Sonninia* s.lato sp.indet.; 1 deformed and incomplete *Pseudotoites* gr. *transatlanticus* (TORNQ.) - *argentinus* ARKELL ♀ [macroconch]. These species are well known from the Lower Bajocian Singularis and lower Giebeli Zones (Submicrostoma Subzone) of the Central and Southern Andes (WESTERMANN & RICCARDI, 1978).

4. Below 4a, b, c

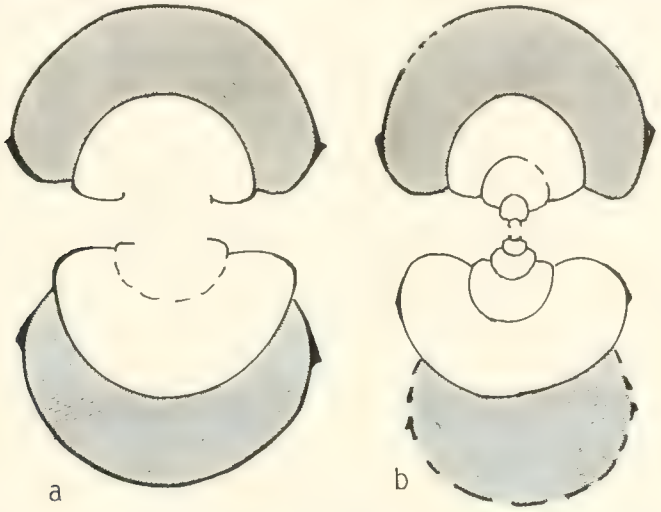
790401/3 — One fragment of *Sonninia* (*Papilliceras*) cf. *espinazitensis* TORNQ. subsp. *altecostata* TORNQ. ?; 1 fragment of ?*Pseudotoites* sp. indet. *S. espinazitensis* s. stricto is known from the Giebeli Zone of the Andes, whereas *S. e. altecostata* would indicate the Andean Singularis Zone (WESTERMANN & RICCARDI, 1972).

Taxonomy

(?)Superfamily Perisphinctaceae Steinmann, 1890
(?)Family Morphoceratidae Hyatt, 1900
Genus nov. et sp. nov.

Description

The two, complete specimens came from bed 790401/5 in the upper Socosani Formation at Quebrada de Quentos, approximately 5 km NW of Cincha, Arequipa Province (Plate 1, figs. 1, 2). One specimen was found by Dr. Jean-Claude Vicente, formerly Departamento de Geología, Universidad Nacional de San Augustin, Arequipa; the other by one of us (A. v. H.). The preservation is modest, in black, tuffaceous mudstone, mostly as internal moulds and with recrystallized septate whorls.



Text-fig. 2. Whorl cross-sections of (?)Morphoceratidae n. gen et sp.; a, free-hand drawing of B.St.M. 1995 I 27; b, drawn from photograph of B.St.M. 1995 I 28 after cross-cutting; both natural size. Note that (a) is more depressed throughout and that the two specimens may not be conspecific, although superficial resemblance is close.

Complete diameter is about 70 mm. The juvenile whorls up to about 25 mm diameter, visible only in the cross-section of the second specimen (Text-fig. 2b), are moderately evolute and somewhat compressed. The subsequent whorls become rapidly more involute and depressed, so that the complete phragmocone (c. 40 mm D) is globular. At 30 mm diameter, the whorl-section of specimen BSP 1995 I 27 is hemicircular with very steep umbilical wall that probably bears blunt primaries (pl. 1, fig. 1 c, d). The sharp umbilical edge has fine, bullate tubercles, in which the dense secondary costae arise, usually in pairs; additional single secondaries are intercalated in some distance from the bullae. The costae pass streight across the venter, without interruption of weakening. The quarter-whorl exposed has two continuous constrictions that are moderately inclined forward. On the last septate half-whorl, the umbilical wall and edge become progressively rounded and the primary costae more prominent. The inner whorls of the topotype are somewhat narrower and less depressed, with more rounded umbilical slope (Text-fig. 2 b).

The body-chamber, 3/5 to 3/4 whorl long, egresses moderately and gently (U/D= 0.15 to 0.25) and the whorl becomes rounded by cessation of width growth (negative allometry). Costal division moves from near the umbilicus to about 1/3 whorl-height, dominantly with dichotomy in small, bullate tubercles; intercalatories are rare. The aperture is obliquely projected, with lateral constrictions and a ventral projection with superficial lip, as seen on a thick shell remnant. Septa and sutures are poorly known.

Comments

Taxonomy of Morphoceratidae – Although the morphoceratids have most commonly been classified in the perisphinctaceans, presumably because of the presence of the tell-tale constrictions (e.g., DONOVAN et al., 1981), there are notable exceptions. Ontogenetic studies of the septal suture have established the presence of a dorsal Un lobe, as present in the Stephanocerataceae but absent in the Persphinctaceae (SCHINDEWOLF, 1965); and there appear to exist transitional forms to *Orthogarantiana* (SANDOVAL, 1983), presumable a member of the Garantianinae that are commonly placed in the Stephanoceratidae (DONOVAN et al., 1981). However, according to WESTERMANN (1956), the Un lobe is absent in *Garantiana*, but present in *Parkinsonia* of the Parkinsoniidae, placed in the Perisphinctaceae by DONOVAN et al. (1981). Thus sutural ontogeny contradicts former and current taxonomies of the mentioned Late Bajocian possible ancestors of the morphoceratids and that their origin, and their superfamilial classification remains ambivalent. We follow here, somewhat tentatively, the systematics of DONOVAN et al. (1981) by stressing the presence of the characteristic constrictions.

Morphoceratidae evolution has recently been summarized by SANDOVAL (1983). All species are strongly dimorphic, with minute, rather evolute microconchs bearing large lappets, and much larger, commonly involute macroconchs with uncoiling and contracting bodychamber. Morphoceratids are also characterized by irregularly costal bundling (fasciculation) in bullae or small elongated tubercles on the umbilical margin (or lateral edge) (ARKELL, 1955), even in the more evolute genus *Asphinctites* (WESTERMANN, 1958, plate 46, figs. 2a–c). The first, Mid-Late Bajocian forms, *Dimorphinites*, has obvolute adult septate whorls in the macroconch and very finely costate, much more evolute microconchs, e.g., *D. defrancei* (d'ORB.) (SANDOVAL, 1983, plate 27, fig. 15). According to SANDOVAL (1983), the clade splits in the earliest Bathonian. (1) The *Morphoceras* - *M.* (*Ebrayiceras*) dimorphic pair, with moderately involute, adult macroconchs that bear costae bundels in the form of bullae on the sharp umbilical edge, and the more evolute and coarsely costate microconchs; both dimorphs have a ventral smooth band by costal interruption. And (2) the mainly late-Early Bathonian dimorphic pair *Asphinctites* - *A.* (*?Polysphinctites*) is more evolute and with continuous costae, i.e., without the ventral smooth band so characteristic, but by no means diagnostic, for morphoceratids. However, morphically somewhat intermediate form between *Morphoceras* and *Asphinctites* existed in *A. pinguis* (DE GROSS.) and *A. replictum* (BUCK.) (originally classified as *Polysphinctes*!). They have the more involute and inflated septate whorls of the former, but the continuous costae and commonly few constrictions of the latter (cf. BUCKMAN, 1922, plate 359; ARKELL, 1955, plate 16, figs. 9, 10; STURANI, 1967, text-fig. 3a, b; MANGOLD, 1970, plate 3, figs. 13, 14; SANDOVAL, 1983, plate 28, fig. 5).

Morphoceratidae have been known almost exclusively from western Europe, except for the single *Asphinctites* cf. *pinguis* (DE GROSS.) found by WESTERMANN in the old Utrecht collections that were collected in 1902 from talus at „Keeuw" on the Sula Islands, eastern Indonesia (WESTERMANN & CALLOMON, 1988).

Comparison – The intermediate whorls resemble *Morphoceras* macroconchs ♀, but the outer whorls are most like in the inflated, Early Callovian *Macrocephalites* microconch ?„*Kamptocephalites*" BUCKMAN. Thus, before the inner whorls were exposed, specimen had been mis-identified by J. C. VICENTE as „M. (*Kamptokephalites*) aff. *kamptus* BUCKMAN", a microconch from the Lower Callovian of western Europe. Superficial resemblance also exists to the western Pacific, Upper Bajocian Lower Bathonian sphaeroceratids *Practulites* WEST. and *Satoceras* WEST. & CALLOMON, the cosmopolitan, Early Bajocian otoitid microconch *Otoites* MASCKE, and to the west-European, Mid-Bathonian, small tulitid microconch *Sphaeroptychius* LISSAJOUS. All are distinguished from our Peruvian form by the absence of constrictions as well as other features. The mentioned taxa thus almost certainly represent convergent shapes within quite unrelated clades. The Tulitidae are of special interest here because of their relative abundance in the Upper Bathonian of adjacent northern Chile (cf. RICCARDI et al., 1992). The rare *Tulites* microconch *Trolliceras* TORRENS („*Krumbeckia*" ARKELL) and the *Morrisiceras* microconch *Holzbergia* TORRENS – by inference also the poorly known juvenile macroconchs (see ARKELL, 1951, plate 2, fig. 4) – have similarly sharp umbilical edges bearing tubercles, but their whorls are much more evolute and compressed („planulate") than in immature Peruvian „*Morphoceras*" (cf. ARKELL, 1951, plate 2; TORRENS, 1970, plate 36). (Note that in proper nomenclature, all of these microconchiate „genera" are junior synonyms of the corresponding macroconch genera.) The best match to juvenile „*Morphoceras*" is the rare European *Sphaeroptychius* (includes *Schwandorfia* ARKELL), which also has highly inflated septate whorls and a steep umbilical slope with sharp umbilical edge bearing bullae or costal fasciculations (cf. ARKELL, 1951, plate 1, figs. 9, 10; KRYSTYN, 1972, plate 24, figs. 2, 5, 6; SANDOVAL, 1983, plate 71, fig. 3). *Sphaeroptychius*, however, is usually considered as an aberrant microconch of *Bullatimorphites*, although all known juvenile whorls of *Bullatimorphites* s. lato (including *Kheraiceras*) have well rounded umbilical slopes without nodes or fasciculations.

The intermediate whorls (25–30 mm diameter), exposed only in specimen B.St.M. 1995 I 27, are a good match to the adult septate whorls of macroconchiate *Morphoceras* and, especially, inflated species of *Asphinctites*. Globular variants of *Morphoceras multiforme* ARKELL, a common form in the basal Bathonian (Convergens Zone/Subzone of Zigzag Zone) of Europe, differ only in the presence of a ventral smooth band (cf. ARKELL, 1955, Text-figs. 47, 50 and plate 51, figs. 1, 2; STURANI, 1967, plate 9, figs. 6a, b; SANDOVAL, 1983, plate 27, fig. 14). Both have also the irregularly bundling costae with bullae on the sharp umbilical edge, a character shared by all morphoceratids, even by those without the highly variable costal interruption at mid-venter (ARKELL, 1955). *Asphinctites*, the last morphoceratid genus known from Europe (upper Lower Bathonian, Yeovilensis and Tenuiplicatus Zones/ Subzones of Zigzag Zone) and eastern Indonesia (age unknown, cf. WESTERMANN & CALLOMON, 1988, plate 18, figs. 4a,b), agrees with the Peruvian form also in the secondary costae that are consistantly continuous across the venter, but it tends to be more evolute and with fewer constrictions than in *Morphoceras*. The best match to the intermediate whorls of the Peruvian form is the most inflated species of *Asphinctites*, *A. pinguis* (DE GROSSOUVRE) as illustrated from western Europe (cf. ARKELL, 1955, text-fig. 49; STURANI, 1967, text-figs. 3a, b; SANDOVAL, 1983, plate 28, fig. 5; TORRENS, 1987, plate 2, figs. 1–4) and, probably, eastern Indonesia (cf. WESTERMANN & CALLOMON, 1988, plate 18, figs. 4a, b).

The body-chamber of all morphoceratids described previously becomes characteristically evolute, commonly with elliptical coiling (cf. *Asphinctites pinguis* in STURANI, 1967, text-fig. 3a, b; TORRENS, plate 2, figs. 3, 4) and contraction. Ornamentation becomes subdued, especially on the flanks that tend to become smooth. In contrast, the body-chamber of the Peruvian form egresses only moderately and the ornamentation becomes more prominent over the entire

whorl, including lateral nodes. The complete shape is thus much more inflated than any other fully grown morphoceratids.

P h y l o g e n y – The Peruvian n. gen. et sp. is tentatively interpreted as a late member of the Morphoceratidae that survived endemically in the southeastern Pacific („refuge", cf. WESTERMANN, 1993), and that either was descended palingenetically from *Asphinctites*, or evolved directly and in parallel with *Asphinctites* from *Morphoceras*.

Measurements (mm)

	D	Ww	Wh	U	P	S
BSP 1995 I 27						
aperture	67	36	24.5	16.5	10	23
end phrag.	39	38	20.1	c.6	c.12	c.30
phrag.	29.5	23.5	14	c.7.2	11–12	c.30
BSP 1995 I 28						
aperture	c.70	32.5	22	15.7	9	20
end phrag.	38	32	19.5	5	–	–
phrag.	31.6	19.3	15.1	8.2	–	–
phrag.	23	12.1	9.3	7.0	–	–
phrag.	17.4	9.3	7.6	5.1	–	–

(Abbreviations: D = diameter; Ww = whorl-width, Wh = whorl-height, U = umbilical diameter, P = primary costae or bullae per half-whorl, S = secondary costae per half-whorl; apert. = aperture, phrag.= phragmocone)

References

ARKELL W. J. (1951): A Middle Bathonian ammonite fauna from Schwandorf, northern Bavaria. – Schweizerische Palaeontologische Abhandlungen **69**:1–18.

ARKELL, W.J. (1955): A monograph of English Bathonian Ammonites. – Palaeontographical Society (monographs), Part V, p. 129–40.

BUCKMAN, S.S. (1922-23): Type ammonites IV, plates 267–422. Wheldon & Wesley and Verlag von J. Cramer, Cadicote, Herts., England.

GROSCHKE, M. & HILLEBRANDT, A. v. (1994): The Bathonian in northern Chile. – Geobios, Monog. Spec. **17**: 255–264, Lyon.

HAHN, W., WESTERMANN, G.E.G. & JORDAN, R. (1990): Ammonite fauna of the Upper Bathonian *hodsoni* Zone (Middle Jurassic) at Lechstedt near Hildesheim, northwest Germany. – Geologisches Jahrbuch A, **121**: 21–63.

HILLEBRANDT, A. v., SMITH, P., WESTERMANN, G.E.G., & CALLOMON, J.H. (1992): Biochronology, Ammonite Zones of the circum-Pacific region. – In: WESTERMANN, ed., The Jurassic of the Circum-Pacific, p. 247–272. Cambridge University Press, New York.

KRYSTYN, L. (1972): Die Oberbajocium- und Bathonium-Ammoniten der Klaus-Schichten des Steinbruchs Neumühle bei Wien (Österreich). – Annalen des Naturhistorischen Museum Wien **76**: 195–310.

MANGOLD. C. (1970): Morphoceratidae (Ammonitina - Perisphinctaceae) Bathonien du Jura méridional, de la Nievre et du Portugal. Geobios **5**: 43–130.

RICCARDI, A.C. & WESTERMANN, G.G.E. (1991): Middle Jurassic ammonoid fauna and biochronology of the Argentino-Chilean Andes. Part IV: Bathonian Callovian Reineckeiidae. Palaeontographica A, **216**: 111–145.

Riccardi, A. C., Westermann, G.E.G. & Elmi, S. (1989): The Bathonian-Callovian ammonite zones of the Argentine-Chilean Andes. – Geobios **22**: 553–597.

Riccardi, R. C., Gulisano, C.A., Mojica, J., Palacios, O., Schubert, C., & Thomson, M.R.A. (1992): Western South America and Antarktica. – In: Westermann, ed.: The Jurassic of the Circum Pacific, p. 122–161. Cambridge University Press, New York.

Sandoval (Gabaron), J. (1983): Bioestratigrafía y paleontología (Stephanocerataceae y Perisphinctaceae) del Bajocense y Bathoniense en las Cordilleras Beticas. – Tesis Doctoral Universidad Granada, 611 pp. and Atlas.

Sandoval, J., Westermann, G.E.G. & Marshall, M.C. (1990): Ammonoid fauna, stratigraphy and ecology of the Bathonian-Callovian (Jurassic) Tecocoyunca Group, southern Mexico. – Palaeontographica A, **210**: 93–149.

Sato, T. (1992): Southeast Asia and Japan. – In: Westermann, ed.: The Jurassic of the Circum-Pacific, chapter 9, p.194–213. Cambridge University Press, New York.

Sato, T. & Westermann, G.E.G. (1985): Range chart and zonations in Japan. – Report of International Geological Correlation Program project # 171, Circum-Pacific Jurassic, III Field Conference, Tsukuba, 73–97.

Schindewolf, O.H. (1965): Studien zur Stammesgeschichte der Ammoniten, Lieferung IV. - Akademie der Wissenschaften und Literatur, Abhandlungen der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Klasse Jahrgang 1965, No. **3**: 409–508.

Stephanov, J. (1972): Monograph on the Bathonian ammonite genus *Siemiradzkia* Hyatt, 1900. - Bulletin of the Geological Institute, Bulgarian Academy of Sciences, Series Paleontology **21**: 5–82.

Sturani, C. (1967): Ammonites and stratigraphy of the Bathonian in the Digne-Barreme area (south-eastern France, Dept. Basses-Alpes). – Bollettino della Societa Paleontologica Italiana **5** (1966): 3–57.

Torrens, H. (1987): Ammonites and stratigraphy of the Bathonian rocks in the Digne-Barreme area (South-Eastern France, Dept. Alpes de Haute Provence). – Bollettino della Societa Paleontologica Italiana **26**: 93–108.

Vicente, J.-C. (1981): Elementos de la estratigrafia mesozoica Sud-Peruana. – In: G. Volkheimer, ed. Cuencas sedimentarias del Jurasico y Cretacico de America del Sur 1: 319–351, Buenos Aires.

Vicente, J.-C., Sequeiros, F., Valdivia, M. & Zavala, J. (1979): El sobre-escurrimiento de Cincha-Lluta: elemento del Accidente Major Andino al NO de Arequipa. – Boletin de la Sociedad Geologica de Peru **61**: 67–99, Lima.

Westermann, G.E.G. (1956): Phylogenie der Stephanocerataceae und Perisphinctaceae des Dogger.– Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen **103**: 233–79.

Westermann, G.E.G. (1958): Ammoniten-Fauna und Stratigraphie des Bathonien NW-Deutschlands. Beihefte zum Geologischen Jahrbuch Heft **32**: 1–103.

Westermann, G.E.G. (1993): Limits of global bio-event correlation: diachronous ammonite „extinction" across Jurassic bioprovinces. – Revista de la Asociación Geologica Argentina **47**: 353–64 .

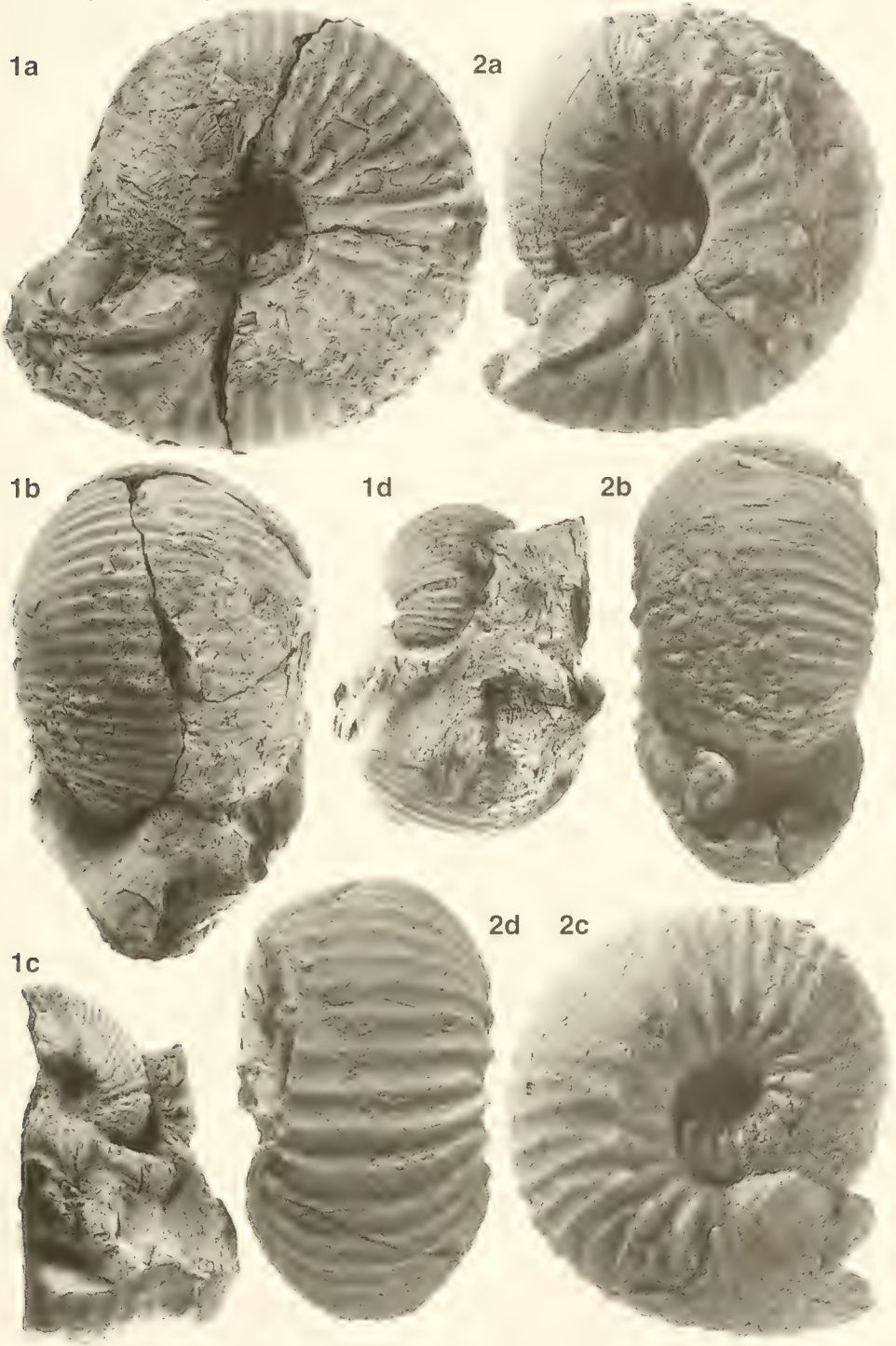
Westermann, G.E.G. & Callomon, J.H. (1988): The Macrocephalitinae and associated Bathonian and Early Callovian (Jurassic) ammonoids of the Sula Islands and New Guinea. Palaeontographica, A, **203**: 1–90.

Westermann, G.E.G. & Riccardi, R.C. (1972): Middle Jurassic ammonoid fauna and biochronology of the Argentine-Chilean Andes. Part I: Hildocerataceae. – Palaeontographica, A, **140**: 1–116.

Westermann, G.E.G. & Riccardi, R.C. (1979): Middle Jurassic ammonoid fauna and biochronology of the Argentine-Chilean Andes. Part. II: Bajocian Stephanocerataceae. Palaeontographica, A, **164**: 85–188.

Plate 1

Figs. 1, 2. (?) Morphoceratidae n. gen. et sp., from locality 790401/5, Quebrada de Quentos, Arequipa area, south Peru. 1a–d, BSP 1995 I 27, complete with partially developed inner whorls;
2a-d, same locality, BSP 1995 I 28 (before sawn in median plane, cf. text-fig. 2). Note that the second specimen is not necessarily co-specific with the first: its inner whorls are poorly known.



GERD E. G. WESTERMANN & AXEL V. HILLEBRANDT: Morphoceratidae **Tafel 1**

Mitt. Bayer. Staatssig. Palaont. hist. Geol.	35	39–52	München, 15. 12. 1995

Ammoniten aus der Dalichai-Formation (Mittlerer bis Oberer Jura) und der Lar-Formation (Oberer Jura) N Emamzadeh-Hashem (Zentralalborz, Nordiran)

Von Kazem Seyed-Emami, Gerhard Schairer & Arnold Zeiss *)

Mit 1 Abbildung, 4 Tabellen, 2 Tafeln

Kurzfassung

Von Pol-e-Dokhtar (80 km NE Tehran, Zentralalborz, Nordiran) werden folgende Ammoniten beschrieben: *Hecticoceras*, *Creniceras*, *Taramelliceras*, *Quenstedtoceras*, *Reineckeia*, *Collotia*, *Rursiceras*, *Mirosphinctes*, *Binatisphinctes* und Perisphinctidae gen. et sp. indet. Anhand der Ammoniten umfaßt die Dalichai-Formation hier das mittlere bis obere Callov (*Reineckeia*, *Collotia*, *Quenstedtoceras*) und das tiefere Oxford (*Creniceras renggeri*). Die Lar-Formation ist durch *Mirosphinctes* (oberes Unteroxford/ Mitteloxford) belegt.

Abstract

From an outcrop 300 m S of Pol-e-Dokhtar (N Emamzadeh-Hashem, 80 km NE of Tehran, Central Alborz, Northern Iran) the following ammonites of the Dalichai Formation are described: *Hecticoceras*, *Creniceras*, *Taramelliceras*, *Quenstedtoceras*, *Reineckeia*, *Collotia*, *Rursiceras*, *Binatisphinctes*, and Perisphinctidae gen. et sp. indet. By means of *Reineckeia*, *Collotia*, *Quenstedtoceras*, and *Creniceras renggeri* the studied part of the Dalichai Formation belongs to Middle/ Upper Callovian and Lower Oxfordian. The *Mirosphinctes* of the Lar Formation produces evidence for Lower to Middle Oxfordian.

Einleitung

Der Mittlere und Obere Jura ist im Nordiran (Alborz) weit verbreitet. Er gehört zu einem transgressiven Megazyklus, der im oberen Bajoc beginnt und bis ans Ende des Juras bzw. bis in die untere Kreide andauern kann.

Die Dalichai-Formation besteht gewöhnlich aus gewellten, grauen Kalken und Mergeln, die eine Mächtigkeit von 50 m bis 200 m erreichen können. Diese Schichten führen in einigen Horizonten eine reiche Ammonitenfauna, die z.T mit Schwämmen vergesellschaftet ist. Ein

*) Prof. Dr. K. Seyed-Emami, University of Tehran, Faculty of Engineering, P. O. Box 11365-4563; Dr. G. Schairer, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, D-80333 München; Prof. Dr. A. Zeiss, Institut für Paläontologie, Universität Erlangen-Nürnberg, Loewenichstraße 28, D-91054 Erlangen.

Teil der Ammonitenfaunen ist bereits seit längerer Zeit bekannt, eine Zusammenfassung findet sich in SEYED-EMAMI et al. (1985: 60). Eine eingehendere Bearbeitung erfolgte in SEYED-EMAMI et al. (1985), SEYED-EMAMI et al. (1989) und SCHAIRER et al. (1991).

Anhand dieser Ammonitenfaunen konnte die Dalichai-Formation in das obere Bajoc bis obere Callov eingestuft werden. Es gibt jedoch einige Bereiche, an denen die Lithofazies der Dalichai-Formation bis in das tiefere Oxford reicht (FANTINI SESTINI, 1968: 403).

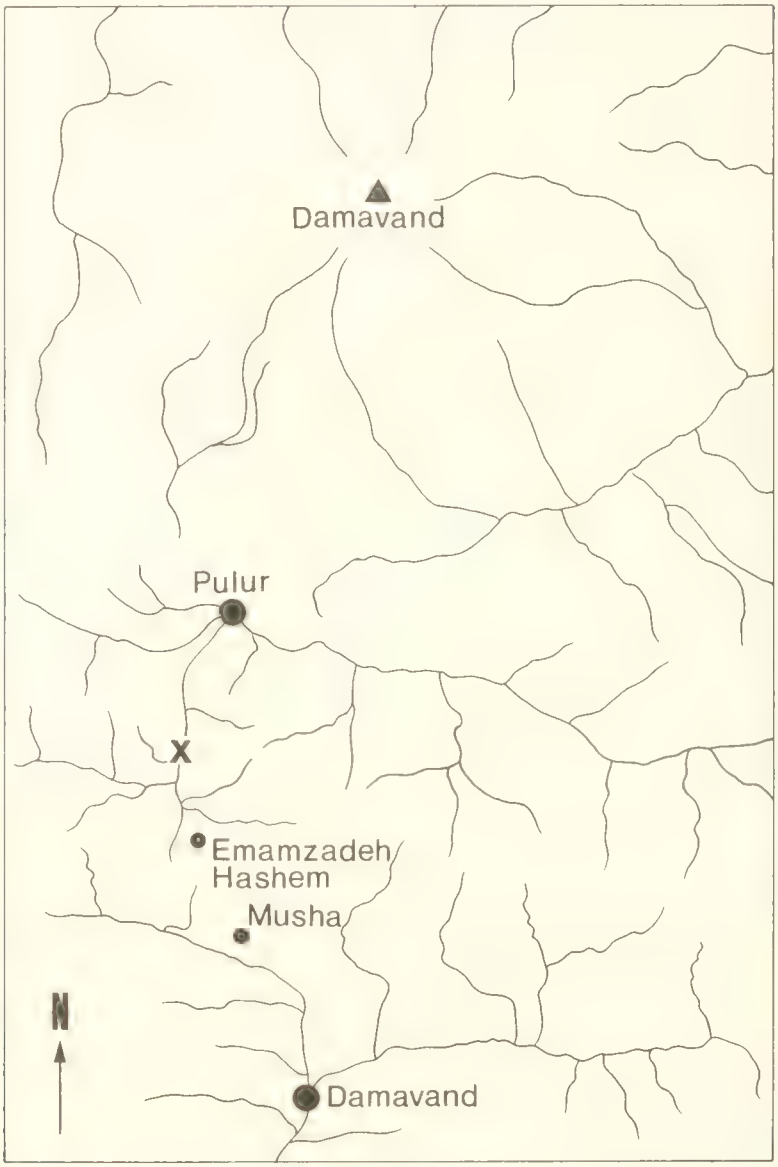


Abb. 1: Lageskizze des Fundpunktes bei Pol-e-Dokhtar (x), 300 m SW Pol-e-Dokhtar, Brücke über einen kleinen Zufluß zum Haraz-Fluß, N Emamzadeh-Hashem, 80 km NE Tehran, Zentralalborz, Nordiran (nach ALLENBACH, 1966)

Gegen das Hangende zu geht die Dalichai Formation kontinuierlich in die wohlgebankten bis massigen, grauen bis beige-farbenen, dichten und kliffbildenden Kalke der Lar-Formation über. Sie kann bis zu mehreren 100 m mächtig werden und enthält in einigen Horizonten gelegentlich eine reiche Ammonitenfauna. Im Gegensatz zur Dalichai-Formation sind die Ammoniten der Lar-Formation nur selten beschrieben worden. Eine Zusammenfassung hierüber ist in ASSERETO et al. (1968: Tab. 9) zu finden. Danach umfaßt die Lar-Formation ± den gesamten Oberen Jura. An einigen Stellen jedoch, die durch die Erosionsphase, die auf die jungkimmerische Bewegung folgte, verschont blieben, kann die Lar-Formation bis in das tiefere Neokom reichen.

Die Dalichai-Formation der Gegend von Damavand mit der Lokalität Pol-e-Dokhtar – die Fundstelle liegt 300 m SW bis SE der Lokalität, bei einer Brücke über einen kleinen Zufluß zum Haraz-Fluß, nördlich des Passes Emamzadeh-Hashem, 80 km NE Tehran, an der Straße Tehran – Amol (Kaspisches Meer) – besteht aus ca. 80 m mächtigen, grauen, z.T grünlichen, geschichteten Kalken mit Zwischenlagen aus Mergeln. In diesen Gesteinen sind stellenweise Ammoniten häufiger enthalten (vgl. a. ALLENBACH, 1966: 33).

Die Lar-Formation in diesem Bereich ist ca. 250 m bis 350 m mächtig und besteht aus hellgrauen bis beige farbenen, feinkornigen Kalken, die häufig Hornsteine enthalten (ALLENBACH, 1966: 35).

Das Material wird vorläufig in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, aufbewahrt. Die Zeichenarbeiten wurden von Herrn K. DOSSOW, die Fotoarbeiten von Herrn F. HOCK, ausgeführt.

Abkürzungen

Dm	Durchmesser in mm
Nw %	Nabelweite in % des Dm
SR	Anzahl der Sekundärrippen auf 10 UR
UR	Anzahl der Umbilikalrippen auf 1 Umgang
UR/2	Anzahl der Umbilikalrippen auf $^1/_2$ Umgang
Wb %	Windungsbreite in % des Dm
Wh %	Windungshöhe in % des Dm

Beschreibung der Ammoniten

Hecticoceras (*Lunuloceras*) *pseudopunctatum* (LAHUSEN, 1883)
Taf. 1, Fig. 4

1959 *Hecticoceras* (*Lunuloceras*) *pseudopunctatum* (L. LAHUSEN, 1883) – ZEISS: 45 ff.; mit Synonymieliste.

Material: 2 vollständig gekammerte, z. T. korrodierte Steinkerne. E-H 12, 13.

Tabelle 1: Merkmalswerte von *H.* (*L.*) *pseudopunctatum*

	Dm	Nw%	Wh%
E-H 12	66	23	51
E-H 13	39	29	45

Beschreibung: Der Nabel ist maßig eng, die Nabelwand steil bis überhängend, der Nabelrand gerundet. Der schlanke, hochovale Windungsquerschnitt besitzt schwach konvexe, ab

Flankenmitte gegen die Externseite konvergierende Flanken. Die Externseite ist schmal, leicht dachförmig, mit aufgesetztem Kiel.

Die innersten Windungen scheinen glatt zu sein. Die Berippung der folgenden Umgänge besteht aus radiaten bis schwach prorsiradiaten Umbilikalrippen und dagegen ± deutlich nach ruckwarts abgeknickten Sekundärrippen. Soweit zu erkennen ist, beginnen die Umbilikalrippen am Nabelrand und verstarken sich etwas gegen die Flankenmitte. Die Sekundärrippen sind ± konkav, verbreitern sich etwas gegen den Marginalbereich und sind extern vorgezogen.

Bemerkungen: Die iranischen Stücke zeigen gute Übereinstimmung mit den enger genabelten Originalen zu LEMOINE (1932: Taf. 10). *Hecticoceras (Lunuloceras)* aff. *pseudopunctatum* in SCHAIRER et al. (1991: Taf. 1, Fig. 3) unterscheidet sich durch die sich mehrmals teilenden Sekundärrippen.

Vorkommen: Dalichai-Formation. Nach ZEISS (1995: 48) kommt die Art vom Callov bis in das Unteroxford vor.

Creniceras renggeri (OPPEL, 1863)
Taf. 1, Fig. 8–9

cf. 1968 *Creniceras renggeri* (Oppel, 1863) – FANTINI SESTINI: 410; Taf. 31, Fig. 3; Abb. 2b.
1990 *Creniceras renggeri* (OPPEL) – GYGI: Taf. 4, Fig. 19 - 20, 23–24; Taf. 6, Fig. 2.
1991 *Creniceras renggeri* (OPPEL) – GYGI: 21; Taf. 8, Fig. 1; mit Synonymieliste.
1993 *Creniceras renggeri* OPPEL – VIDIER et al.: Taf. 2, Fig. 13.

Material: 3 Steinkerne. E-H 2, 3, 4. Diese Exemplare wurden von H. DASHTBAN (N.I.O.C.) aufgesammelt und freundlicherweise zur Bearbeitung zur Verfügung gestellt.

Tabelle 2: Merkmalswerte von *C. renggeri*

	Dm	Nw%	Wb%	Wh%
E-H 2	22	27	26	39
	16	18	38	50
E-H 3	18	32		33
E-H 4	19	33	26	35

Beschreibung: Exemplar E-H 2 weist $^1/_2$ Windung Wohnkammer auf. Die Lobenlinien sind am Ende des Phragmokons gedrangt. Die Egression der letzten Windung beginnt kurz vor Ende des Phragmokons. Am Ende der vorletzten und zu Beginn der Endwindung sind auf der inneren Flankenhälfte flache Wellen zu erkennen.

Das etwas korrodierte Exemplar E-H 3 besitzt einen aufgewolbten Mundsaum mit schmalen, median eingesenkten Apophysen. Die Wohnkammer umfaßt ca. $^1/_2$ Umgang. Die Egression der letzten Windung beginnt kurz vor Ende des Phragmokons. Die externen Zacken reichen bis in den Mündungsbereich.

Exemplar E-H 4 weist einen aufgewölbten Mundsaum mit relativ breiten Apophysen auf. Die Wohnkammerlänge beträgt zwischen $^1/_2$ und $^3/_4$ Umgang. Soweit zu erkennen ist, beginnt die Egression am Beginn der letzten Windung. Die externen Zacken reichen bis zur Einschnürung hinter dem Mundsaum.

Vorkommen: Dalichai-Formation. Nach GYGI (1991) kommt die Art im unteren Oxford, Mariae- bis Cordatum-Zone vor.

Taramelliceras sp.
Taf. 1, Fig. 5

? 1968 *Taramelliceras (Proscaphites) globosum* (de Loriol) - Fantini Sestini: 409; Taf. 31, Fig. 2; Abb. 2 d.

Material: 2 Steinkerne. E-H 5, 6.

Tabelle 3: Merkmalswerte von *Taramelliceras* sp.

	Dm	Nw%	Wh%	UR/2	SR
E-H 5	31	13	55	20	20

Beschreibung: Das Exemplar E-H 5 weist $^1/_2$ Umgang Wohnkammer auf. Am Ende des Phragmokons ist eine Drängung der Lobenlinien zu beobachten. Die dichte Berippung besteht aus etwas geschwungenen Umbilikalrippen, die sich meistens in 2 Sekundärrippen in ± $^1/_2$ Windungshöhe teilen. Soweit zu erkennen ist, sind auf dem vorderen Viertel der letzten Windung Marginalknoten vorhanden, die sich nach vorn spiral ausrichten. Extern sind ab dem Ende des Phragmokons ± rundliche Knoten vorhanden, die gegen die Mündung zu kräftiger werden.

Bemerkungen: Die Stücke unterscheiden sich von *Proscaphites* s. str. durch die fehlende Exzentrizität der Wohnkammer und die deutlich ausgebildeten Externknoten.

Vorkommen: Dalichai-Formation. Vermutlich stammen die Stücke aus dem stratigraphischen Niveau, aus dem auch *Creniceras renggeri* (Oppel) geborgen werden konnte.

Quenstedtoceras sp. ex gr. *Q. lamberti* (Sowerby, 1821)
Taf. 1, Fig. 1

Material: 1 vollständig gekammertes, etwas korrodiertes und leicht flachgedrücktes Windungsbruchstück. E-H 9.

Beschreibung: Das Exemplar (max. Dm ca. 85 mm; Nw ca. 20%) besitzt eine relativ geringe Nabelweite. Der Windungsquerschnitt erscheint schlank mit zugeschärfter Externseite, was z. T auf eine Verdrückung zurückzuführen ist. Die Berippung ist kräftig und weitstehend, wobei die über die Externseite hinwegziehenden Sekundarrippen deutlich prorsiradiat verlaufen.

Bemerkungen: Das iranische Stück unterscheidet sich von den zu *Q. lamberti* gestellten Exemplaren vor allem durch die geringere Nabelweite (vgl. Gizejewska, 1981: Taf. 2, Fig. 16, 22; Gygi & Marchand, 1982: Taf. 1, Fig. 1).

Vorkommen: Dalichai-Formation. *Quenstedtoceras lamberti* selbst findet sich im obersten Callov, Lamberti-Zone, Lamberti-Subzone (vgl. Gygi & Marchand, 1982: Tab. 2).

Reineckeia (*Reineckeia*) sp. ex gr. *R.* (*R.*) *anceps* (Reinecke, 1818)
Taf. 2, Fig. 1

Material: 1 Bruchstück eines verdrückten Steinkerns mit 4 Windungen. E-H 14.

Beschreibung: Das mäßig weitnabelige Exemplar besitzt breite, flache Einschnurungen. Die z.T konkaven und scharfen Umbilikalrippen verlaufen rursiradiat und verbreitern sich gegen den Spaltpunkt auf dem inneren Flankendrittel. Hier sind unterschiedlich kräftig ausgebildete

Knoten vorhanden, die radial ausgelenkt sein können. Die Rippeneinheiten sind 3spaltig mit überwiegend 2 bis 3 Schaltrippen. Die Sekundarrippen sind deutlich gegen die Umbilikalrippen nach vorn abgeknickt.

Bemerkungen: Die fragmentarische Erhaltung läßt eine genauere Bestimmung nicht zu. In Berippung und Nabelweite besteht Ähnlichkeit mit dem Original zu „*Reineckeia* cf. *indosabanda* Par. & Bon." in JEANNET (1951: Taf. 60, Fig. 1), das von CARIOU (1984: 221) zu *R. (R.) anceps anceps* (REINECKE) gestellt wird.

Vorkommen: Nach CARIOU (1984: Abb. 232) kommt *R. (R.) anceps* im mittleren Callov (Jason- bis Coronatum-Zone) vor. Die Untergattung *Reineckeia* selbst hat nach CARIOU (1984: Abb. 232) eine Verbreitung vom oberen Untercallov (Gracilis-Zone) bis ins untere Obercallov (Athleta-Zone).

Collotia sp. ex gr. *C. carioui* (BOURQUIN, 1971)
Taf. 2, Fig. 5

Material: 1 fragmentarischer, z.T. korrodierter Steinkern mit 4 Windungen. E-H 15.

Beschreibung: Der Windungsquerschnitt erscheint im Anbruch gerundet rechteckig. Die Umbilikalrippen sind ± prorsiradiat, kräftig und ziemlich weitstehend. Die Rippen teilen sich auf der vorletzten Windung um Flankenmitte in 3 Spaltrippen, zu denen noch 2 Schaltrippen kommen, die z.T. über den Rippenspaltpunkt gegen den Nabel hinausziehen. Knoten sind auf den Spaltpunkten nicht zu erkennen.

Bemerkungen: Aufgrund der bruchstückhaften Erhaltung läßt sich das Exemplar nicht genau bestimmen. Gewisse Ähnlichkeit besteht in Berippung und Nabelweite mit dem Original zu CARIOU (1984: Taf. 54, Fig. 1).

Vorkommen: Dalichai-Formation. Nach CARIOU (1984: Abb. 232) kommt *Collotia carioui* im unteren Obercallov, Trezeense-Zone vor.

Collotia sp. ex gr. *C. gaillardi* (ROMAN, 1930)
Taf. 2, Fig. 2

Material: 1 verdrücktes Steinkernfragment mit 2 Windungen. E-H 16.

Beschreibung: Die innere Windung weist eine Berippung mit dreispaltigen Rippeneinheiten und einzelnen Schaltrippen auf. Auf den Rippenspaltpunkten sitzen kleine, spitze Knoten. Die äußere Windung trägt biplikate Rippen, z.T. mit gegen den Nabel verlängerten Schaltrippen. Einschnürungen sind vorhanden.

Bemerkungen: Das Fragment unterscheidet sich vom Holotypus durch etwas geringere Nabelweite und höher auf der Flanke liegende Rippenspaltpunkte.

Vorkommen: Dalichai-Formation. *Collotia gaillardi* kommt nach CARIOU (1984: Abb. 232) im obersten Mittelcallov, oberste Coronatum-Zone, vor.

Collotia sp. 1
Taf. 2, Fig. 4

Material: 1 verdrückter und unvollständig erhaltener Steinkern. E-H 17.

Beschreibung: Das mäßig weit genabelte Stück besitzt auf den Rippenspaltpunkten der inneren Windungen kleine Knoten. Auf dem vorderen Teil der vorletzten Windung und auf der

letzten Windung sind die Rippeneinheiten biplikat, selten triplikat, mit einzelnen Schaltrippen.

Vorkommen: Dalichai-Formation.

Collotia sp. 2
Taf. 2, Fig. 3

Material: 1 vollständig gekammertes Steinkernbruchstück mit 3 Windungen. E-H 18.

Beschreibung: Das wenig evolute Stück (max. Dm 60 mm) besitzt auf der Außenwindung einen hochovalen Windungsquerschnitt, die nächst innere Windung einen gerundet rechteckigen.

Die beiden erhaltenen inneren Windungen tragen auf den Rippenspaltpunkten relativ feine Knoten. Die Rippeneinheiten sind biplikat mit Schaltrippen. Die Außenwindung weist auf den Rippenspaltpunkten keine Knoten auf. Die Spaltpunkte liegen hier um Flankenmitte, die Rippeneinheiten sind biplikat mit Schaltrippen (pro 10 UR 24 SR).

Vorkommen: Dalichai-Formation.

Rursiceras aff. *bodeni* (Prieser, 1937)
Taf. 1, Fig. 2

aff. 1937 *Peltoceratoides bodeni* n. sp. - Prieser: 78; Taf. 7, Fig. 5; Taf. 8, Fig. 3; Taf. 9, Fig. 9; Abb. 10.

Material: 1 unvollständig erhaltener, etwas verdrückter und z.T. korrodierter Steinkern. E-H 10.

Beschreibung: Das weitnabelige Exemplar (max. Dm 43 mm; Nw 49 %) ist bis Dm 35 mm gekammert. Die Berippung des hinteren $^{3}/_{4}$ Teils der letzten Windung und das Ende der vorletzten Windung ist relativ dicht. Die Rippeneinheiten sind hier überwiegend biplikat, einige Rippen bleiben ungespalten. Die Rippenspaltpunkte liegen um Flankenmitte. Auf dem vorderen Viertel der letzten Windung sind die Rippen ungespalten und verstärken sich keulenförmig gegen die Externseite. Insgesamt ziehen die Rippen ohne Abschwächung uber die Externseite.

Bemerkungen: Die Originale zu Prieser (1937) sind großerwuchsig und etwas weniger dicht berippt. Schlegelmilch (1985: 147) stellt *R. bodeni* in die Nähe von *Peltoceras annulosum* (Quenstedt); vgl. a. Bonnot (1993: 153).

Vorkommen: Dalichai-Formation. Nach Prieser (1937: 79) dürfte die Art im oberen Callov, Lamberti-Zone vorkommen.

Mirosphinctes aff. *niedzwiedzkii* (Siemiradzki, 1891)
Taf. 1, Fig. 7

aff. 1966 *Mirosphinctes niedzwiezkii* (Siemiradzki 1891) - Enay: 575, Abb. 160-3 (mit Synonymie-Liste).

Material: 1 kompletter, flachgedrückter Steinkern. E-H 1.

Tabelle 4: Merkmalswerte von *M.* aff. *niedzwiedzkii*

Dm	Nw%	Wh%	UR
37	43	35	32
30	39	35	27
23			23

Beschreibung: Das Exemplar (max. Dm 40 mm) besitzt auf der einen Seite einen fast kompletten Mundsaum, der durch eine mäßig breite Einschnürung von der Endwindung abgesetzt ist. Der Mundsaum zieht an der Naht weit nach vorn, auf Flankenmitte ist eine recht schmale, median eingesenkte, lange Apophyse ausgebildet, extern eine kurze „Kapuze". Der auf der Außenwindung zunächst weite Nabel wird auf den inneren Windungen deutlich enger.

Die Berippung der inneren Windungen – bis zum ersten Viertel der Außenwindung – erscheint relativ grob. Sie ist geprägt durch zahlreiche Parabelbildungen, zwischen denen einzelne feine Rippen vorhanden sind. Auf den letzten $^3/_4$ der Endwindung stehen die Umbilikalrippen dichter, Parabelbildungen fehlen. Die Rippen erscheinen stumpf, sie sind leicht geschwungen und biegen z. T. im äußeren Flankendrittel nach rückwärts. Die Rippeneinheiten sind biplikat, ungespalten oder ungespalten mit einer Schaltrippe. Die Rippenspaltpunkte liegen auf etwas unterschiedlicher Höhe, ± im äußeren Flankendrittel.

Bemerkungen: Die Berippung der Endwindung und die Nabelweite des letzten Umgangs entsprechen gut *M. niedzwiedzkii*. Soweit dies bei den abgebildeten Stücken dieser Art zu erkennen ist (vgl. Synonymie-Liste in ENAY, 1966: 575) sind jedoch die inneren Windungen evoluter und dichter berippt als bei dem iranischen Stück. Hier besteht Ähnlichkeit mit dem Original zu BUKOWSKI (1887, Taf. 18, Fig. 8: *Perisphinctes mirus*), das von ENAY (1966: 574) zu *Mirosphinctes frickensis* (MOESCH) gestellt wird. Weitere Arten von *Mirosphinctes* sind in HAAS (1955) und VIDIER et al. (1993) abgebildet (vgl. a. BONNOT et al., 1994).

Vorkommen: Lar-Formation. Nach ENAY (1966: 249; Abb. 66) kommt *M. niedzwiezkii* im oberen Unteroxford (Cordatum-Zone) bis unteres Mitteloxford (Plicatilis-Zone) vor, während *M. frickensis* eher auf die Plicatilis-Zone beschränkt zu sein scheint.

Binatisphinctes sp.
Taf. 1, Fig. 3

Material: 1 Steinkernrest einer vollständig gekammerten Innenwindung. E-H 11.

Beschreibung: Der Rest ist relativ dicht berippt mit meist biplikaten Rippeneinheiten. Die Sekundärrippen biegen marginal zurück und sind extern unterbrochen oder nach rückwärts geknickt.

Vorkommen: Dalichai-Formation. Nach COX (1988) kommt die Gattung *Binatisphinctes* im oberen Mittelcallov bis Obercallov (Coronatum- bis Lamberti-Zone) vor.

Perisphinctidae gen. et sp. indet.
Taf. 1, Fig. 6

Material: 2 verdrückte und z.T. korrodierte Steinkerne. E-H 7, 8.

Beschreibung: Die mäßig evoluten Stücke (Nw ca. 35% bei Dm 31 mm) sind dicht und fein berippt. Die Berippung wirkt durch zahlreiche Parabelbildungen unruhig. Die inneren Windungen scheinen glatt zu zu sein, auf den äußeren Windungen sind die Rippeneinheiten meist biplikat, einige Rippen bleiben ungespalten. Die Sekundärrippen sind auf der Externseite nicht unterbrochen. Einschnürungen sind nicht zu erkennen.

Vorkommen: Dalichai-Formation.

Zur Bedeutung der neuen Ammonitenfunde

Die in der vorliegenden Studie untersuchte Fauna beweist erstmals das Vorkommen von oberstem Callov (Lamberti-Zone) im Iran. In früheren Untersuchungen der Verfasser (SCHAIRER et al., 1991) war bereits unteres und mittleres Callov nachgewiesen worden, während FANTINI SESTINI (1968) unterstes Oxford (Mariae-Zone) mit Ammoniten belegte.

Der Fund eines *Quenstedtoceras* im Gebiet 80 km NE Tehran widerlegt die von CARIOU et al. (1985: 687) vertretene Ansicht, diese Gattung würde nicht über den Kaukasus und Transkaspien hinaus nach Süden gelangen. Heute dürften die Funde von *Quenstedtoceras* im Iran die am südlichsten gelegenen Vorkommen dieser Gattung markieren. Funde aus dem Libanon (HAAS, 1955) hatte LEWY (1983: 11) als zur Gattung *Pachyerymnoceras* gehörig erkannt. GILL et al. (1985: 727) konnten andererseits darlegen, daß die von LEWY (1983) als „Quenstedtoceraten" beschriebenen Formen aus Israel zu ihrer neuen Gattung *Kurnubiella* (Pachyceratidae) gehören.

In Europa sind die südlichsten Vorkommen von *Quenstedtoceras* aus SE-Frankreich bekannt geworden (40° -42° nördliche Breite). Vorkommen in der Schweiz und Süddeutschland liegen wesentlich weiter im Norden. Diese großen Unterschiede in der südlichen Breitenlage der bekannten Vorkommen von *Quenstedtoceras* erklären sich durch plattentektonische Vorgänge seit dem Jura. Ein Blick auf die palaeogeographische Karte für das Callov (z.B. DERCOURT et al., 1985, Karte 2) zeigt, daß alle heute bekannten südlichen Vorkommen von *Quenstedtoceras* ursprünglich am NW- und N-Rand der Tethys, ungefähr in gleicher Position nördlich und südlich des 30. Breitengrades, lagen.

Iranische Zusammenfassung

آمونیت‌ها ئی از سازند دلیچای و لار در منطقه پل‌دختر، شمال گردنه امامزاده هاشم (البرزمرکزی)

کاظم سیدامامی ، گرهارد شایرر و آرنولد زایس

چکیده فارسی: نهشته های ژوراسیک میانی و بالائی در البرز بسیار گسترده اند و در مجموع یک چر خه بزرگ رسوبی را میسازند که با پیش روی دریا در باژوسین آغاز شده و تا اوایل نئوکومین بطول می انجامد.

ژوراسیک میانی (سازند دلیچای) تناوبی از آهک و مارن‌های خاکستری‌رنگ است که با ناهمسازی مشخص بر روی سازند شمشک قرار دارد. این سازند دارای آمونیت های زیادی است که بخش هائی از آن در سالهای اخیر توسط سیدامامی و همکاران (۱۹۸۵ ، ۱۹۸۹) و شایرر و همکاران (۱۹۹۱) به توصیف آمده است. بر اساس آمونیت‌های موجود سن سازند دلیچای باژوسین پسین تا کالوین است ولی در برخی از موارد ممکن‌است تا اکسفوردین پیشین نیز ادامه یابد.

برروی سازند دلیچای با گذر تدریجی سازند لار قراردارد که از آهک های مطبق و میکریتی روشن با گره های چرتی ساخته شده است. این سازند نیز کم و بیش دارای فسیل آمونیت است که تابحال کمتر به توصیف آمده است. براساس آمونیت ها سن سازند لار در مجموع ژوراسیک پسین است ولی در مواردیکه فرسایش متعاقب رویداد سیمری پسین عمل نکرده باشد، ممکن است تا اوایل نئوکومین نیز ادامه یابد.

آمونیت های توصیف شده در این گزارش تماما از شمال گردنه امامزاده هاشم و بخش جنوبی پل دختر جمع‌آوری شده اند و جز جنس Mirosphinctes که به اکسفوردین میانی تعلق دارد و از سازند لار بدست آمده است بقیه مربوط به سازند دلیچای هستند. از نکات حائز اهمیت اثبات کالوین پسین (زون لامبرتی) است که برای اولین‌بار توسط آمونیت های متعدد اثبات میگردد. ضمنا وجود آمونیت های Taramelliceras و Creniceras renggeri موئد آن است که سازند دلیچای در پاره ای از موارد تا آکسفوردین زیرین (زون ماریه) نیز ادامه میابد.

از نکات مهم دیگر وجود جنس Quenstedtoceras است که برای اولین بار از ایران گزارش میشود. این آمونیت تابحال فقط از بخش شمالی اقیانوس تتیس و از عرض جغرافیائی بالای ۳۰ درجه شمالی گزارش شده است و نمونه یافت شده از ایران جنوبی‌ترین موردی است که تابحال شناخته شده است. وجود این آمونیت دلیلی است دیگر براینکه منطقه البرز در زمان ژوراسیک از نظر جغرافیای دیرینه موقعیتی در شمال اقیانوس تتیس داشته است.

تشکر: این مقاله بخشی از یک طرح پژوهشی دانشگاه تهران است که با همکاری سازمان زمین شناسی کشور و دانشگاه مونیخ انجام می‌یابد. تعدادی از آمونیت های توصیف شده توسط آقای هوشنگ دشتبان (وزارت نفت) جمع‌آوری شده است .

Schriftenverzeichnis

ALLENBACH, P. (1966): Geologie und Petrographie des Damavand und seiner Umgebung (Zentral-Elburz), Iran. – Mitt. geol Inst. ETH + Univ. Zürich, N.F., **63**: 144 S., 3 Taf., 36 Abb.; Uster.

ASSERETO, R.; BARNARD, P. D. W. & FANTINI SESTINI, N. (1968): Jurassic stratigraphy of the Central Elburz (Iran). – Riv. ital. Paleont., **74** (1): 3–21, 2 Abb., 11 Tab.; Milano.

BONNOT, A. (1993): Les Peltoceratinae (Ammonoidea) de la sous–zone à Trezeense (zone à Athleta, Callovien supérieur) en Côte d'Or (France). – Geobios, **26** (2): 135–160, 5 Taf., 12 Abb; Lyon.

BONNOT, A.; NEIGE, P.; TARKOWSKI, R. & MARCHAND, D. (1994): *Mirosphinctes* Schindewolf et *Euaspidoceras* Spath du niveau vert de Zalas (Pologne) (Oxfordien inférieur, Zone à Cordatum): dimorphismes sexuels? – Bull. polish Acad. Sci., Earth Sci., **42** (3): 181–205, 1 Taf., 12 Abb.; Warszawa.

BUKOWSKI, G. (1887): Über die Jurabildungen von Czenstochau in Polen. – Beitr. Paläont. Österreich-Ungarns u. Orients, **5**: 75–171, Taf. 25–30; Wien.

CARIOU, E. (1984): Les Reineckeiidae (Ammonitina, Callovien) de la Téthys occidentale. Dimorphisme et évolution. Etude à partir des gisements du centre-ouest de la France. – Doc. Lab. Géol. Lyon, H. S., **8** (1 + 2): 599 S., 69 Taf., 244 Abb., 71 Tab.; Lyon.

CARIOU, E.; CONTINI, D.; DOMMERGUES, J.-L.; ENAY, R.; GEYSSANT, J. R.; MANGOLD, C. & THIERRY, J. (1985): Biogéographie des ammonites et évolution structurale de la Téthys au cours du Jurassique.– Bull. Soc. géol. France, **1985**, 8. Ser., t. 1, No. 5: 679–697, 5 Abb.; Paris.

COX, B. M. (1988): English Callovian (Middle Jurassic) perisphinctid ammonites. Part I. – Monogr. Palaeont. Soc., **1988**: S. 1–54, I–V, 23 Taf., 20 Abb.; London.

DERCOURT, J.; ZONENSHAIN, L. P.; RICOU, L.-E.; KAZMIN, V. G.; LE PICHON, X.; KNIPPER, A. L.; GRANDJACQUET, C.; SBORSHCHIKOV, I.M.; BOULIN, J.; SOROKHTIN, O.; GEYSSANT, J.; LEPVRIER, C.; BIJU-DUVAL, B.; SIBUET, J.-C.; SAVOSTIN, L.A.; WESTPHAL, M. & LAUER, J.-P. (1985): Présentation de 9 cartes paléogéographiques au 1/20 000 000 s'étendant de l'Atlantique au Pamir pour la période du Lias à l'Actuel.– Bull. Soc. géol. France, **1985**, 8. Ser., t. 1, No. 5: 637–652, 1 Abb., 10 Karten; Paris.

ENAY, R. (1966): L'Oxfordien dans la moitié sud du Jura francais. Etude stratigraphique. – Nouv. Arch. Mus. Hist. natur. Lyon, **8**: 624 S., 40 Taf., 178 Abb.; Lyon.

Fantini Sestini, N. (1968): The geology of the upper Djadjerud and Lar Valleys (North Iran). II. Palaeontology. Lower Oxfordian ammonites from the Dalichai Formation. – Riv. ital. Paleont., **74** (2): 403–418, Taf. 31, 2 Abb.; Milano.

Gill, G. A.; Thierry, J. & Tintant, H. (1985): Ammonites calloviennes du sud d'Israel: systématique, biostratigraphie et paléobiogéographie. – Geobios, **18** (6): 705–751, 8 Taf., 8 Abb.; Lyon.

Gizeyewska, M. (1981): Stratigraphy of the Callovian in the Wielnú Upland. – Acta geol. polonica, **31** (1–2): 15–33, 2 Taf., 6 Abb.; Warszawa.

Gygi, R. A. (1990): The Oxfordian ammonite succession near Liesberg BE and Péry BE, northern Switzerland. – Eclogae geol. Helv., **83** (1), 177–199, 7 Taf., 4 Abb.; Basel.

Gygi, R. (1991): Die vertikale Verbreitung der Ammonitengattungen *Glochiceras*, *Creniceras* und *Bukowskites* im Späten Jura der Nordschweiz und im angrenzenden Süddeutschland. – Stuttgarter Beitr. Naturkde., B, **179**: 41 S., 8 Taf., 8 Abb.; Stuttgart.

Gygi, R. A. & Marchand, D. (1982): Les faunes de Cardiocertinae (Ammonoidea) du Callovien terminal et de l'Oxfordien inférieur et moyen (Jurassique) de la Suisse septentrionale: stratigraphie, paléoécologie, taxonomie préliminaire. – Geobios, **15** (4): 517–571, 13 Taf., 7 Abb., 2 Tab.; Lyon.

Haas, O. (1955): Revision of the Jurassic ammonite fauna of Mount Hermon, Syria. – Bull. American Mus. Natural Hist., **108** (1): 210 S., 30 Taf., 4 Abb., 2 Tab.; New York.

Jeannet, A. (1951): Stratigraphie und Palaeontologie des oolithischen Eisenerzlagers von Herznach und seiner Umgebung. 1.Teil. – Beitr. Geol. Schweiz, geotechn. Ser. **5**: 240 + XVI S., 107 Taf., 544 Abb.; Bern.

Lemoine, E. (1932): Essai sur l'évolution du genre *Hecticoceras* dans le Callovien de la chaine du Mont-du-Chat. Deux nouvelles espèces d'*Horioceras*. – Trav. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon, Mém. **16** (Fasc. 19): 527 S., 25 Taf., 80 Abb.; Lyon.

Lewy, Z. (1983): Upper Callovian ammonites and Middle Jurassic geological history of the Middle East. – Bull. geol. Surv. Israel, **76**: 1–56, 8 Taf., 11 Abb.; Jerusalem.

Prieser, T. (1937): Beitrag zur Systematik und Stammesgeschichte der europäischen Peltoceraten. – Palaeontographica, A, **86** (1–4): 1–144, Taf. 1–9, 7 Textbeil.; Stuttgart.

Schairer, G.; Seyed-Emami, K. & Zeiss, A. (1991): Ammoniten aus der oberen Dalichai-Formation (Callov) östlich von Semnan (SE-Alborz, Iran). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **31**: 47–67, 3 Taf., 3 Abb., 13 Tab.; München.

Schlegelmilch, R. (1985): Die Ammoniten des süddeutschen Doggers. – 284 S., 59 Taf., 15 Abb., 1 Tab.; Stuttgart (Fischer).

Seyed-Emami, K.; Schairer, G. & Alavi-Naini, M. (1989): Ammoniten aus der unteren Dalichai-Formation (Unterbathon) östlich von Semnan (SE-Alborz, Iran). – Münchner geowiss. Abh., A, **15**: 79–91, 3 Taf., 4 Abb., 1 Tab.; München.

Seyed-Emami, K.; Schairer, G. & Bolourchi, M. H. (1985): Ammoniten aus der Dalichy-Formation (oberes Bajocium bis unteres Bathonium) der Umgebung von Abe-Garm (Avaj, NW-Zentraliran). – Zitteliana, **12**: 57 - 85, 5 Taf., 3 Abb., 1 Tab.; München.

Vidier, J. P.; Marchand, D.; Bonnot, A. & Fortwengler, D. (1993): The Callovian and Oxfordian of the Boulonnais area in northern France: new biostratigraphic data. – Acta geol. polonica, **43** (3–4): 169 –182, 2 Taf., 3 Abb.; Warszawa.

Zeiss, A. (1959): Hecticoceratinae (Ammonoidea jurassica) – In: Quenstedt, W. (ed.): Fossilium catalogus. I: Animalia. - XII + 43 S.; 's-Gravenhage (Junk).

Tafelerläuterungen

Soweit nicht anders angegeben, stammen alle Stücke aus der Dalichai-Formation und sind in natürlicher Größe abgebildet.

Tafel 1

Fig. 1: *Quenstedtoceras* sp. ex gr. *Q. lamberti* (Sowerby). E–H 9.
Fig. 2: *Rursiceras* aff. *bodeni* (Prieser). E–H 10.
Fig. 3: *Binatisphinctes* sp. E–H 11.
Fig. 4: *Hecticoceras* (*Lunuloceras*) *pseudopunctatum* (Lahusen). E–H 12.
Fig. 5: *Taramelliceras* sp. E–H 5.
Fig. 6: Perisphinctidae gen. et sp. indet. E-H 7.
Fig. 7: *Mirosphinctes* aff. *niedzwiedzkii* (Siemiradzki). Lar-Formation. E-H 1.
Fig. 8–9: *Creniceras renggeri* (Oppel).
8: E-H 2. × 1,5.
9: E-H 3. × 1,5.

Tafel 2

Fig. 1: *Reineckeia* (*Reineckeia*) sp. ex gr. *R.* (*R.*) *anceps* (Reinecke). E–H 14.
Fig. 2: *Collotia* sp. ex gr. *C. gaillardi* (Roman). E-H 16.
Fig. 3: *Collotia* sp. 2. E–H 18.
Fig. 4: *Collotia* sp. 1. E–H 17.
Fig. 5: *Collotia* sp. ex gr. *C. carioui* (Bourquin). E–H 15.

1
2
3
4
5
6
7
8
9

KAZEM SEYED-EMAMI, GERHARD SCHAIRER & ARNOLD ZEISS: Ammoniten

Tafel 2

Mitt. Bayer. Staatssig. Palaont. hist. Geol.	35	53–58	München, 15. 12. 1995

Idoceras (*Subnebrodites*) in der Platynota-Zone (Unterkimmeridge) von Hartmannshof/Mfr.

Von Gerhard Schairer & Victor Schlampp *)

Mit 1 Abbildung, 1 Tabelle und 1 Tafel

Kurzfassung

Aus dem untersten Kimmeridge (untere Platynota-Zone) des Steinbruchs Sebald & Sohne, Hartmannshof/Mfr., Bayern, werden 3 Stucke von *Idoceras* (*Subnebrodites*) beschrieben. Ein Exemplar stammt aus einem Handstuck mit *Sutneria platynota* (Reinecke) und *Orthosphinctes polygyratus* (Reinecke).

Abstract

From the quarry Sebald & Söhne, Hartmannshof (E Nürnberg, Mittelfranken, Frankische Alb, Northern Bavaria, Germany) three specimens of *Idoceras* (*Subnebrodites*) of the lowermost Kimmeridgian (lower Platynota zone) are described. One specimen comes from a hand specimen with *Sutneria platynota* (Reinecke) and *Orthosphinctes polygyratus* (Reinecke).

Einleitung

Im Steinbruch der Fa. Sebald & Sohne, Hartmannshof/Mfr. (ca. 40 km östlich Nurnberg, Fränkische Alb, Bayern) ist ein Profil erschlossen, das Schichten vom Braunen Jura Beta (Eisensandstein, oberes Aalen) bis zum Weißen Jura Delta (Frankendolomit, mittleres Kimmeridge) umfaßt, wenn man den Bereich des Weilers Hunas oberhalb Hartmannshof mit einbezieht (vgl. Meyer, 1972; Kästle, 1990).

Die hier beschriebenen Ammoniten stammen aus dem untersten Teil der Platynota-Zone (unterstes Unterkimmeridge), aus einer Bank, in der u.a. zahlreiche Reste von Cephalopoden enthalten sind (sog. „Ammonitenseife"). Die Bank ist insgesamt ca. 20 cm machtig, mit welliger Ober- und Unterseite. In angewittertem Zustand spaltet sie an einer Mergelfuge in zwei Teile auf. Der obere Teil hat eine Dicke von 10–15 cm, der untere ist entsprechend dünner. Die hier beschriebenen Ammoniten stammen alle aus dem unteren Teil der Bank. In einem Handstück aus dieser Bank (15 × 11 × 6 cm) fanden sich neben *Idoceras* (*Subnebrodites*) im unteren Teil *Sutneria platynota* und *Orthosphinctes polygyratus* im oberen Teil.

Die Bank besteht aus hellem, braunlich-grauem, etwas mergeligem, rauhbrechendem Kalk, der aufgrund der enthaltenen Fossilreste unregelmaßig aufspaltet. Im Schliff ist zu erkennen,

*) Dr. G. Schairer, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, D-80333 München; V. Schlampp, Falkensteinstraße 10, D-86316 Friedberg/Bayern.

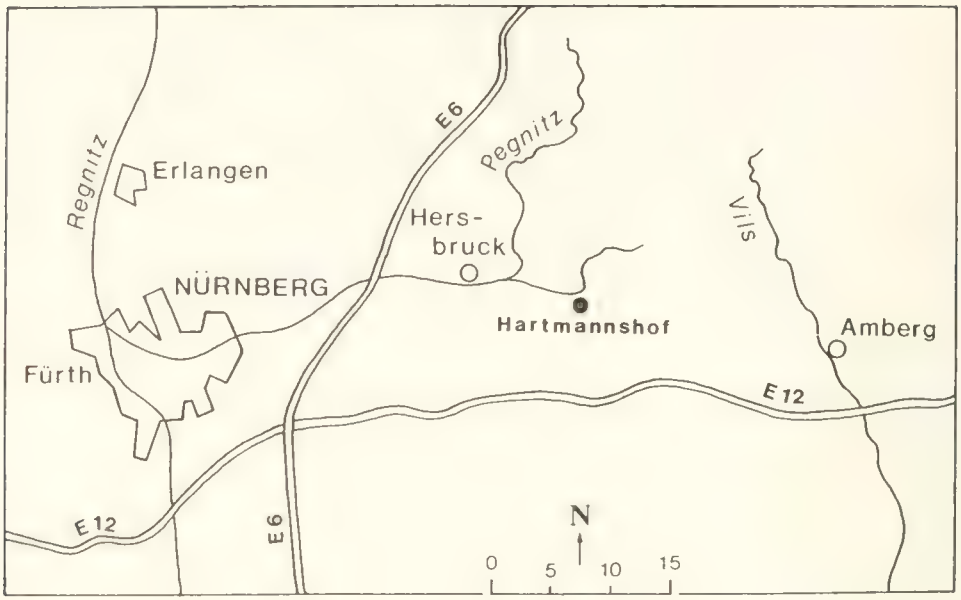


Abb. 1: Lageskizze des Steinbruchs Sebald & Söhne, Hartmannshof /Mfr. (ca. 40 km östlich Nürnberg, Bayern).

daß in einer z. T. umkristallisierten, mikritischen Grundmasse viel feiner und gröberer Fossildetritus vorhanden ist. Zu erkennen sind Reste von Echinodermen, Belemniten, Gastropoden, Bivalven und Foraminiferen. Dazu kommen grünliche, Glaukonit-ähnliche Körner, Limonitbutzen und schwärzliche, Dendriten-artige Gebilde.

Das hier beschriebene Material wurde von VICTOR SCHLAMPP (einer der Autoren) und seiner Mutter FRANZISKA SCHLAMPP, Friedberg/Bayern, Ende der 80-er Jahre aufgesammlt und im November 1989 bzw. September 1994 der Bayerischen Staatssammlung fur Palaontologie und historische Geologie, München, geschenkt. Es wird hier unter den Inventarnummern 1989 I und 1994 I aufbewahrt. Die Zeichenarbeiten wurden von Herrn K. DOSSOW, die Fotoarbeiten von Herrn F. HOCK, München, ausgeführt.

Abkürzungen

Dm	Durchmesser in mm
Nw%	Nabelweite in % des Dm
SR	Anzahl der Sekundärrippen auf 10 UR
UR	Anzahl der Umbilikalrippen auf 1 Umgang
UR/2	Anzahl der Umbilikalrippen auf $^1/_2$ Umgang
Wh%	Windungshöhe in % des Dm

Beschreibung der Ammoniten

Idoceras (Subnebrodites) sp.
Taf. 1, Fig. 1, 2, 4

M a t e r i a l : 3 Steinkernfragmente; 1989 I 59, 1994 I 44, 1994 I 48.

B e s c h r e i b u n g : Das größte Exemplar (1994 I 48; max. Dm 44 mm, UR/2: 18; SR: 14) ist weitnabelig und besitzt neben zahlreichen Einzelrippen auch biplikate Rippen und Rippen

mit freier Sekundärrippe. Marginal schwingen die Rippen nach vorn und bilden auf der Externseite einen deutlichen, gegen die Mundung gerichteten Bogen. Auf der hinteren Hälfte der letzten Windung ziehen sie oft unterbrochen und alternieren.

Das verdrückte Windungsfragment 1989 I 59 (Dm ca. 30 mm) weist biplikate und ungespaltene Rippen auf (UR/2: 18; SR: 15). Die Sekundärrippen sind auf der Externseite nach vorn gebogen und z. T. abgeschwächt.

Der nur wenig verdrückte, weitnabelige Rest 1994 I 44 (Dm 25 mm) besitzt ungespaltene und biplikate Rippen (SR: 14), die auf der Externseite deutlich nach vorn gezogen sind.

Bemerkungen: Die Stücke sind aufgrund der Skulptur und Nabelweite dem Kreis um *Idoceras (Subnebrodites) planula* (Hehl) / *laxevolutum* (Fontannes) sensu Ziegler zuzuordnen (vgl. Schairer, 1989).

Sutneria (*Sutneria*) *platynota* (Reinecke, 1818)
Taf. 1, Fig. 6

1970 *Sutneria* (*Sutneria*) *platynota* (Reinecke 1818) – Schairer: 155 ff., Taf. 1–2, 13 Abb. (mit Synonymie und ausführlicher Beschreibung).

1991 *Sutneria* (*Sutneria*) *platynota* (Reinecke) – Schlampp: 70; Taf. 19, Fig. 2–3.

1994 *Sutneria* (*Sutneria*) *platynota* (Reinecke 1818) – Schlegelmilch: 112, Taf. 59, Fig. 4.

Material: 1 kompletter, verdrückter Steinkern; 1994 I 45.

Bemerkungen: In der Dichte der Hauptberippung entspricht das Exemplar dem Original zu Schairer (1970: Taf. 1, Fig. 2; 1967 X 605) von Ursheim. Unterschiede sind zu erkennen in der Ausbildung des vordersten Marginalknotens, der bei dem Hartmannshofer Stück wesentlich kräftiger ist, dem kräftigeren Knoten zu Beginn der Knotenreihe und den zahlreicheren Sekundärrippen (Exemplar 1994 I 45 weist bei den ersten Knoten 5 SR, Exemplar 1967 X 605 3–4 SR auf).

Orthosphinctes (*Orthosphinctes*) *polygyratus* (Reinecke, 1818)
Taf. 1, Fig. 5

Material: 1 flachgedrückter, unvollständiger Steinkern; 1994 I 46.

Tabelle 1: Merkmalswerte von *O.* (*O.*) *polygyratus*

Dm	Nw%	Wh%	UR	SR
98	44	33	53	24

Bemerkungen: Das Exemplar stimmt weitgehend mit den Originalen zu Schairer (1974: Taf. 6, Fig. 2; Tab. 4) und Atrops (1982: Taf. 16, Fig. 3; Tab. 1) überein. Das Exemplar zu Schairer ist geringfügig gröber berippt, das zu Atrops ein wenig weiter genabelt. Beide Stücke stammen aus der unteren Platynota-Zone.

Simosphinctes (*Simosphinctes*) *tieringensis* (Fischer, 1913)
Taf. 1, Fig. 3

1976 *Simosphinctes tieringensis* (Fischer) – Schairer: 12; Taf. 1, Fig. 2–6; Abb. 1.

1977 *Simosphinctes tieringensis* (Fischer) – Keupp: 169; Abb. 3.

1991 *Simosphinctes* (*Simosphinctes*) *tieringensis* Fischer - Schlampp: 63, Taf. 15, Fig. 4.

1994 *Simosphinctes tieringensis* (Fischer 1913) – Schlegelmilch: 73, Taf. 27, Fig. 2.

Material: 1 verdrückter und unvollständig erhaltener Steinkern; 1989 I 60.

Beschreibung: Das Exemplar besitzt Reste des Mundsaums mit einer externen Aufstulpung und lateralen Apophysen. Die vorletzte Windung trägt stumpfe, leicht prorsiradiate Rippen, eine Berippung, die auch noch zu Beginn des letzten Umgangs zu erkennen ist. Auf der Wohnkammer sind stumpfe, zunächst rursiradiate, dann ± rectiradiate, ungespaltene Rippen vorhanden, die in der Nähe der Naht verblassen. Ausführliche Beschreibungen finden sich in BARTHEL (1957) und SCHAIRER (1976).

Zusammenfassung

Das Vorkommen von *Idoceras* (*Subnebrodites*) zusammen mit *Sutneria platynota* in einem Handstück legt nahe, daß *Idoceras* (*Subnebrodites*) zumindest bis in die Platynota-Zone reicht. Zu beachten ist, daß das Exemplar von *Idoceras* (*Subnebrodites*) (1994 I 44) 5 cm tiefer im Handstück liegt als *Sutneria platynota*. So könnte die Grenze Oxford (Planula-Zone)/ Kimmeridge (Platynota-Zone) zwischen diesen Ammoniten liegen. Die Morphologie der Exemplare von *Sutneria platynota* (1994 I 45) und *Orthosphinctes polygyratus* (1994 I 46) spricht aber dafür, daß diese Stücke nicht direkt aus dem Grenzbereich Oxford/Kimmeridge stammen.

Wo die in Frage stehende Bank des Steinbruchs von Hartmannshof im Schema der Bank-für-Bank-Parallelisierung (vgl. SCHMIDT-KALER, 1962) zu suchen ist, muß offen bleiben. Es ist zu vermuten, daß es sich um eine Bank handelt, die bisher im Parallelisierungsschema noch nicht eindeutig erfaßt wurde. Es ist noch zu bemerken, daß die Bank-für-Bank-Parallelisierung wohl auf kürzere Entfernungen möglich ist, aber bei größeren Arealen, wie etwa die gesamte Fränkische Alb, unzureichend ist. Es ist nicht anzunehmen, daß Bänke über derartige Distanzen in Mächtigkeit und Fazies durchhalten bzw. gleichartig aussehende Bänke gleich alt sind. Die einzig sicheren Anhaltspunkte liefern nach wie vor stratigraphisch verwertbare Fossilien.

Schriftenverzeichnis

ATROPS, F. (1982): La sous-famille des Ataxioceratinae (Ammonitina) dans le Kimmeridgien inférieur du sud-est de la France. Systématique, évolution, chronostratigraphie des genres *Orthosphinctes* et *Ataxioceras*. – Docum. Lab. Géol. Lyon, **83**: 463 S., 45 Taf., 64 Abb.,.54 Tab.; Lyon.

BARTHEL, K.W. (1957): Zwei seltene Ammoniten aus dem oberen Weißen Jura Beta. – N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **105** (2): 220–230, Taf. 16, 1 Abb.; Stuttgart.

KASTLE, B. (1990): Fauna und Fazies der kondensierten Sedimente des Dogger und Malm (Bajocium bis Oxfordium) im südlichen Frankenjura. – Münchner geowiss. Abh., A, **18**: 134 S., 14 Taf., 65 Abb., 6 Tab.; München.

KEUPP, H. (1977): Simosphinctes tieringensis (FISCHER) – ein seltener Ammonit von Gräfenberg (Mittlere Frankenalb). – Geol. Bl. NO – Bayern, **27** (3/4): 169–173, 5 Abb.; Erlangen.

MEYER, R. K. F. (1972): Stratigraphie und Fazies des Frankendolomits (Malm). 1. Teil: Nördliche Frankenalb. – Erlanger geol. Abh., **91**: 28 S., 5 Taf. (darunter 4 geol. Karten), 25 Abb.; Erlangen.

SCHAIRER, G. (1970): Quantitative Untersuchungen an Sutneria platynota (REINECKE) (Perisphinctidae, Ammonoidea) der fränkischen Alb (Bayern). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **10**: 153 –174, Taf. 1–2, 13 Abb., 1 Tab.; München.

SCHAIRER, G. (1974): Quantitative Untersuchungen an Perisphinctidae (Ammonoidea) des untersten Unterkimmeridgium der Fränkischen Alb (Bayern). – Zitteliana, **3**,: 37–124, Taf. 6–11, 61 Abb., 37 Tab.; München.

Schairer, G. (1976): Zwei seltene Ammoniten aus der *platynota*-Zone der Südlichen Frankenalb (Bayern). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **16**: 11–15, Taf. 1, 1 Abb.; München.

Schairer, G. (1989): Die Cephalopodenfauna der Schwammkalke von Biburg (Oberoxford, Südliche Frankenalb): Idoceratinae (Ammonitina). – Münchner geowiss. Abh., A, **15**: 97–138, 12 Taf., 6 Abb., 9 Tab.; München.

Schlampp, V. (1991): Malm-Ammoniten. Bestimmungsatlas der Gattungen und Untergattungen aus dem Oberjura Süddeutschlands, der Schweiz und angrenzender Gebiete. – 184 S., 35 Taf., 12 Abb.; Korb (Goldschneck-Verlag).

Schlegelmilch, R. (1994): Die Ammoniten des süddeutschen Malms. Ein Bestimmungsbuch für Geowissenschaftler und Fossiliensammler. – VII + 297 S., 73 Taf., 9 Abb., 2 Tab.; Stuttgart (Fischer).

Schmidt-Kaler, H. (1962): Stratigraphische und tektonische Untersuchungen im Malm des nordöstlichen Ries-Rahmens. Nebst Parallelisierung des Malm Alpha bis Delta der Südlichen Frankenalb über das Riesgebiet mit der schwäbischen Ostalb. – Erlanger geol. Abh., **44**: 51 S., 4 Taf. (darunter 2 geol. Spezialkarten), 1 Texttaf., 16 Abb.; Erlangen.

Tafelerläuterungen

Tafel 1

Fig. 1, 2, 4: *Idoceras* (*Subnebrodites*) sp. × 1.
1: 1994 I 48.
2: 1989 I 59.
4: 1994 I 44.

Fig. 3: *Simosphinctes* (*Simosphinctes*) *tieringensis* (Fischer). 1989 I 60. × 1.

Fig. 5: *Orthosphinctes* (*Orthosphinctes*) *polygyratus* (Reinecke). 1994 I 46. × 1.

Fig. 6: *Sutneria* (*Sutneria*) *platynota* (Reinecke). 1994 I 45. × 1.

GERHARD SCHAIRER, VICTOR SCHLAMPP: *Idoceras* **Tafel 1**

Mitt. Bayer. Staatsslg. Palaont. hist. Geol.	35	59-63	Munchen, 15. 12. 1995

Zwei Ammoniten aus dem Mittleren Jura (Bajoc, Bathon) von Sengenthal/Opf.

Von Hartwig Püschel und Gerhard Schairer *)

Mit 2 Abbildungen und 2 Tabellen

Kurzfassung

Aus dem Steinbruch Winnberg der Heidelberger Zement AG, Sengenthal bei Neumarkt/Oberpfalz, Bayern, werden je ein Exemplar von *Dorsetensia*, Unterbajoc und *Cadomites* (*Cadomites*), Oberbathon, beschrieben. *Dorsetensia* dürfte aus der unteren Humphriesianum Zone, *Cadomites* (*Cadomites*) aus der Orbis-Zone stammen.

Abstract

Two new specimens of *Dorsetensia* and *Cadomites* (*Cadomites*) are described from the Winnberg quarry of the Heidelberger Zement AG, Sengenthal near Neumarkt/Oberpfalz, Bavaria, Germany. *Dorsetensia* dates probably from the Lower Bajocian, lower Humphriesianum zone and *Cadomites* (*Cadomites*) probably from the Upper Bathonian, Orbis zone.

Einleitung

Das hier untersuchte Material wurde von Hartwig Püschel (einer der Autoren) im Mai 1994 der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Munchen, geschenkt. Die Stücke wurden von H. Püschel im Juli 1983 (*Cadomites*) bzw. Juli 1989 (*Dorsetensia*) im Steinbruch Winnberg der Heidelberger Zement AG, Sengenthal b. Neumarkt/Opf., Bayern, aufgesammelt. Sie werden in der Bayerischen Staatssammlung für Palaontologie und historische Geologie, München, unter der Inventarnummer 1994 I aufbewahrt. Die Zeichenarbeiten wurden von Herrn K. Dossow, die Fotoarbeiten von Herrn F. Hock, München, ausgeführt.

*) H. Puschel, Maximilianstraße 12, D-92353 Postbauer-Heng; Dr. G. Schairer, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, D-80333 München.

Abkürzungen

Dm	Durchmesser in mm
Nw%	Nabelweite in % des Dm
SR	Anzahl der Sekundärrippen auf 10 UR
UR	Anzahl der Umbilikalrippen auf 1 Umgang
Wb%	Windungsbreite in % des Dm
Wh%	Windungshöhe in % des Dm

Beschreibung der Ammoniten

Dorsetensia sp.
Abb. 1

Material: 1 fast komplettes, z.T. korrodiertes Exemplar; 1994 I 11.

Tabelle 1: Merkmalswerte von *Dorsetensia* sp.

Dm	Nw%	Wb%	Wh%
60	37	30	35
45	34		40

Beschreibung: Das Stück (Enddurchmesser ca. 60 mm) besitzt Reste des Mundsaumes. Dieser ist an der Naht etwas vorgezogen und verläuft dann in einem weiten, konkaven Bogen nach vorn. Eine Apophyse ist durch eine Einsenkung nabelwärts der Flankenmitte angedeutet. Der externe Teil der Mündung fehlt.

Die Externseite weist einen kräftigen, stumpfen Kiel auf, der von flachen Furchen begleitet wird. Im vorderen Teil der Endwohnkammer lösen sich die Furchen in Gruben auf, da einige Sekundärrippen bis an den Kiel ziehen.

Abb. 1: *Dorsetensia* sp.; Unterbajoc, Humphriesianum-Zone; Steinbruch Winnberg bei Sengenthal. 1994 I 11. × 1.

Der Windungsquerschnitt ist hochoval, wobei die Windungsbreite gegen die Mündung zunimmt. Die größte Windungsbreite liegt um Flankenmitte. Die Nabelwand steht steil und ist auf der Endwindung gegen die Flanke durch eine stumpfe Kante abgesetzt. Auf den inneren Windungen scheint der Nabelrand fließend in die Flanke überzugehen.

Die Berippung ist kräftig und ± stumpf. Auf den inneren Windungen sind Rippeneinheiten zu erkennen, die aus einer kurzen, am Nabelrand knotenartig verstärkten Umbilikalrippe und 3 bzw. 2 Spaltrippen und einer Schaltrippe bestehen. Die Sekundärrippen verlaufen radiat bzw. rursiradiat.

Auf dem vorderen Teil der Endwindung losen sich die Rippeneinheiten auf, es sind nur noch wenige eindeutig biplikate Einheiten mit Spaltpunkt am Nabelrand zu erkennen. Zumeist sind Einzelrippen vorhanden, die am Nabelrand oder knapp extern davon beginnen. Die Rippen sind deutlich geschwungen, verlaufen leicht rursiradiat und sind im marginalen Bereich kräftig nach vorn gezogen.

B e m e r k u n g e n : *Dorsetensia hannoverana* (Hiltermann) ist insbesondere auf den inneren Windungen dichter und weniger grob berippt (vgl. Hiltermann, 1939; Huf, 1968; Morton, 1972; Dietl et al., 1984; Schairer, 1987; Fernandez-Lopez et al., 1994). Die mikrokonchen Dorsetensien werden u.a. von Fernandez-Lopez (1985) zu *Nannina* Buckman (1927) gestellt.

Dorsetensia deltafalcata (Quenstedt) ist insgesamt dichter berippt und schlanker, weist aber z.T. auf der Endwindung ebenfalls eine stumpfe Nabelkante auf (vgl. Huf, 1968; Fernandez-Lopez et al., 1994).

F u n d s c h i c h t : Das Stück wurde von H. Püschel im Juli 1989 aus einer Bank geborgen, die ca. 40 cm über der untersten Abbausohle, der sog. „Sowerbyi-Geröll-Lage", anstand. Der Fundpunkt liegt auf Abb. 2 in Callomon et al. (1987) am unteren Bildrand rechts neben dem Busch. Trotz der Lage des Fundpunktes spricht jedoch die Gesteinsausbildung für eine Herkunft des Exemplares aus Schicht 5 in Callomon et al. (1987, Abb. 4). Stratigraphisch gehört diese Bank z.T. in die Humphriesianum-Zone (vgl. Callomon et al., 1987: 15). Ursache für das tiefe Niveau der Fundschicht konnte in den unterschiedlichen Mächtigkeiten einzelner Schichten zu suchen sein (vgl. Schairer, 1989) oder in synsedimentarer Tektonik (vgl. Kastl, 1990: Abb. 20).

Cadomites (*Cadomites*) sp.
Abb. 2

M a t e r i a l : Ein wenig verdrücktes, stellenweise korrodiertes, vollständig gekammertes Exemplar; 1994 I 12.

Tabelle 2: Merkmalswerte von *Cadomites* (*Cadomites*) sp.

Dm	Nw%	Wb%	Wh%	UR	SR
95	28	60	42	27	32
75	30	64	43	23	32

B e s c h r e i b u n g : Das Stück, dessen innerste Windungen nicht erhalten sind, besitzt einen max. Durchmesser von 95 mm. Der ziemlich enge Nabel weist eine senkrechte bis leicht überhangende Nabelwand auf, die über einen gerundeten Nabelrand in die konvexen, gegen die Externseite konvergierenden Flanken übergeht.

Der Windungsquerschnitt ist breiter als hoch: zu Beginn der letzten Windung ist er nierenförmig mit hochgewölbter, breiter Externseite, im vorderen Teil trapezförmig mit hochgewölbter, relativ schmaler Externseite. Die größte Windungsbreite liegt im Bereich der Rippenspaltpunkte.

Abb. 2: *Cadomites* (*Cadomites*) sp.; Oberbathon, Orbis-Zone; Steinbruch Winnberg bei Sengenthal. 1994 I 12. × 1.

Die Rippen der inneren erhaltenen Windungen sind weitstehend, kräftig und scharf. Die meisten verlaufen gerade und rectiradiat, einige sind etwas geschwungen. An der Naht sitzen lange und spitze Dornen auf.

Auf der Außenwindung verlaufen die Umbilikalrippen - an der Naht beginnend - auf der Nabelwand rursiradiat, biegen dann am Nabelrand in einem weiten Bogen nach vorn und ziehen gerade bis leicht konkav über die Flanke. Die Spaltrippen biegen ab dem Rippenspaltpunkt in ²/₃ Flankenhöhe z.T nach rückwärts und verlaufen dann gerade über die Externseite. Auf den Rippenspaltpunkten sitzen kleine Knoten auf. Die Rippeneinheiten sind polygyrat, einzelne biplikat mit Schaltrippen.

Bemerkungen: *Cadomites* (*Cadomites*) *oppitzi* SCHAIRER (1990: Taf. 4, Fig. 2) ist insgesamt gröber berippt, etwas weiter genabelt und der Windungsquerschnitt am Ende der letzten Windung breitoval. *Cadomites* (*Cadomites*) *crassispinosus* KOPIK (1974: Taf. 1, Fig. 2; Taf. 2, Fig. 1) ist weiter genabelt, gröber berippt und besitzt mehr Sekundärrippen und einen schlankeren Windungsquerschnitt.

Cadomites (*Cadomites*) *altispinosus* DIETL & HEROLD (1986: Taf. 1) ist deutlich weiter genabelt, auf der Endwindung gröber berippt und kleinerwüchsig.

Cadomites (*Cadomites*) *westfalicus* MONNING & BEGINSKI (1993: Taf. 9, Fig. 1) ist kleinwuchsig, weiter genabelt, im Windungsquerschnitt schlanker und besitzt weniger Sekundärrippen.

Fundschicht: Das Stück wurde im Juli 1983 von H. PÜSCHEL nach einer Sprengung im hinteren, südlichen Teil des Steinbruchs gefunden. Anhand des Gesteins und der Erhaltung kann geschlossen werden, daß das Exemplar aus dem Bereich von Schicht 16 stammt, die zum Orbis-Oolith, Oberbathon gehört (vgl. CALLOMON et al., 1987: Abb.4).

Schriftenverzeichnis

CALLOMON, J. H.; DIETL, G.; GALACZ, A.; GRADL, H.; NIEDERHOFER, H.-J. & ZEISS, A. (1987): Zur Stratigraphie des Mittel- und unteren Oberjuras in Sengenthal bei Neumarkt/Opf. (Fränkische Alb). – Stuttgarter Beitr. Naturkde., B, **132**: 53 S., 5 Taf., 11 Abb., 5 Tab.; Stuttgart.

DIETL, G.; FRANZ, M. & REIS, H. v. (1984): Das Mittel- und Oberbajocium im Gebiet der Wutach unter besonderer Berücksichtigung der *pinguis*-Subzone, basale *humphriesianum*-Zone (Mittel-Jura, SW-Deutschland). - Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F., **66**: 307–320, 4 Abb.; Stuttgart.

DIETL, G. & HEROLD, G. (1986): Erstfund von *Cadomites* (Ammonoidea) im Unter-Callovium (Mittl. Jura) von Südwest-Deutschland. – Stuttgarter Beitr. Naturkde., B, **120**: 9 S., 1 Taf., 1 Abb.; Stuttgart.

FERNANDEZ LOPEZ, S. (1985): El Bajociense en la Cordillera Ibérica. I. Taxonomia y systematica (Ammonoidea), II. Bioestratigrafia, III. Atlas. – Univ. Complutense Madrid: 18 + V + 850 S., 116 Abb. (Teil I + II); 23 S., 67 Taf. (Atlas); Madrid.

FERNANDEZ-LOPEZ, S. & MOUTERDE, R. (1994): L'Horizon à Gervillii (Bajocien inférieur) de Tendron (Cher, France). Taphonomie et populations d'Ammonites. - Miscelanea Serv. geol. naz., **5**: 117–159, 5 Taf., 16 Abb., 12 Tab.; Roma.

HILTERMANN, H. (1939): Stratigraphie und Palaeontologie der Sonninienschichten in Osnabrück und Bielefeld. 1. Teil: Stratigraphie und Ammonitenfauna. – Palaeontographica, A, **90** (3–6): 109–209, Taf. 9–3, 116 Abb., zahlr. Tab.; Stuttgart.

HUF, W. (1968): Über Sonninien und Dorsetensien aus dem Bajocium von Nordwestdeutschland. – Beih. geol. Jb., **64**: 126 S., 51 Taf., 6 Abb.; Hannover.

KASTLE., B. (1990): Fauna und Fazies der kondensierten Sedimente des Dogger und Malm (Bajocium bis Oxfordium) im südlichen Frankenjura. – Münchner geowiss. Abh., A, **18**: 134 S., 14 Taf., 65 Abb., 6 Tab.; München.

KOPIK, J. (1974): Genus Cadomites MUNIER-CHALMAS, 1892 (Ammonitina) in the Upper Bajocian and Bathonian of the Cracow-Wielu Jurassic range and the Góry Swietokrzyskie Mountains (Southern Poland). – Biul. Inst. geol., **276**: 7–43, 11 Taf., 2 Abb.; Warszawa.

MÖNNIG, E. & BEGINSKI, P. (1993): Ein *Cadomites* (Ammonoidea) aus dem Unter-Callovium (Mittel-Jura) von Nordwestdeutschland. - Geol. Bl. NO-Bayern, **43** (1–3): 105–114, Taf. 9, 2 Abb.; Erlangen.

MORTON, N. (1972): The Bajocian ammonite *Dorsetensia* in Skye, Scotland. – Palaeontology, **15** (3): 504–518, Taf. 102–105, 5 Abb.; London.

SCHAIRER, G. (1987): Ammoniten aus Bajoc und Bathon (mittlerer Jura) von Sengenthal. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **27**: 31–50, 3 Taf., 4 Abb., 13 Tab.; München.

SCHAIRER, G. (1989): Ammoniten aus dem Braunen und Weißen Jura von Sengenthal. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **29**: 109–131, 3 Taf., 4 Abb., 15 Tab.; München.

SCHAIRER, G. (1990): Einige Ammoniten aus dem „Orbis-Oolith" (Oberbathon, Mittlerer Jura) von Sengenthal. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **30**: 15–26, 4 Taf., 2 Abb., 5 Tab.; München.

Mitt. Bayer. Staatssig. Palaont. hist. Geol.	35	65–86	München, 15. 12. 1995

Carangidae, Priacanthidae, Scorpaenidae und Sparidae (Pisces) aus den sarmatischen Schichten von Pınarhisar (Thrakien, Türkei)

Von Neriman Rückert-Ülkumen*

Mit 6 Abbildungen, 7 Tafeln und 1 Tabelle

Kurzfassung

Bei früheren Grabungen der Verfasserin in Pınarhisar wurden in Ablagerungen des Sarmatium-Pannonium zahlreiche Fische der Carangidae, Priacanthidae, Scorpaenidae und ein Sparidae gefunden. Von den insgesamt 10 Taxa sind 4 neu: *Caranx hagni* n. sp., *C. exilis* n.sp., *C. gigas* n. sp. und *Scorpaena acanthophora* n. sp.

Die Fische der Brackwasser-Ablagerungen von Pınarhisar zeigen nach mehreren Jahren Studium, daß sie mit den von Kramberger (1882–1884) aus dem Sarmatium von Podsused (Kroatien) und dem Badenium von Celje (Slowenien) sowie den von Bogacev (1933) aus dem Jungtertiär des Kaukasus beschriebenen verglichen werden können.

Abstract

Previous excavations of the author in Sarmatian-Pannonian sediments at Pınarhisar (Thrakia, Turkey) had produced numerous fishes of Carangidae, Priacanthidae, Scorpaenidae and of one *Sparidae*. Four out of ten taxa are new: *Caranx hagni* n. sp., *C. exilis* n. sp., *C. gigas* n. sp. and *Scorpaena acanthophora* n. sp..

After several years of study of the fish fauna of the brackish water deposits of Pınarhisar it became obvious that it can be compared with the fishes from the Sarmatian of Podsused (Croatia) and Badenium of Celje (Slovenia) described by Kramberger (1882-1884), and with the fishes from the Late Tertiary of the Caucasus Mountains described by Bogacev (1933).

Einleitung

Das im folgenden beschriebene Material aus Pınarhisar (Thrakien, Türkei) stammt aus Schichten von sarmatischem bis pannonischem Alter (vgl. Rückert-Ülkumen 1965, 1990, 1994). Es handelt sich zum größten Teil um Carangidae, von denen ich bisher nur zwei Arten: *Caranx longipinnatus* und *C. haueri* feststellen konnte. Nach neuen Grabungen kommen nunmehr noch sieben weitere Arten dazu, davon drei neue: *Caranx hagni* n. sp., *Caranx gigas*

*) Dr. Neriman Rückert-Ülkumen, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, D-80333 München.

n. sp. und *Caranx exilis* n. sp., ferner *Caranx abbreviatus, Caranx* cf. *rigidicaudus, C. longipinnatus* und *Caranx* sp. Außerdem wurden gefunden: von den Priacantidae *Priacantus croaticus,* von den Scorpaenidae; *Scorpaena acanthophora* n. sp. und von den Sparidae *Sparus intermedius.*

Von diesen Arten hat KRAMBERGER (1882, 1884, 1902) *Caranx longipinnatus* und *Priacantus croaticus* aus dem Sarmatium von Podsused (Kroatien), *Sparus intermedius* aus dem Badenium von Celje in Slowenien beschrieben, BOGACEV (1933) *Caranx abbreviatus* aus dem Jungtertiär des Kaukasus, was für ein ungefähr gleiches Alter aller betreffenden Schichten spricht.

Dank

An dieser Stelle möchte ich mich bei dem Direktor von Universitätsinstitut und Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie München, Herrn Prof. Dr. D. HERM für seine Unterstützung bedanken, außerdem bei Herrn Dr. D. MULLER für die kritische Durchsicht des Manuskripts, bei Herrn K. DOSSOW für die Anfertigung der Zeichnungen und Mithilfe bei der Gestaltung der Tafeln und bei Herrn F. HOCK für die Fotoaufnahmen.

Die Abkürzungen auf den Textabbildungen bzw. im Text bedeuten:

Br Branchialia, Clt Cleithrum, Corb Circumorbitalia (Suborbitalia), Cor Coracoid, Croc Crista occipitalis, Dt Dentalia, Fr Frontale, h Hämapophysen, Hym Hyomandibulare, hyp Hypurale, ih Interhämalia, in Interneuralia, Iop Interoperculum, Mt Metapterygium, Mx Maxillare, n Neurapophysen, Op Operculum, Or Orbita, Pclt Postcleithrum, Pmx Praemaxillare, Prd Prädorsalknochen, Pt Palatinum, Qu Quadratum, Sop Suboperculum, So Suborbitalia.

A Analflosse, C Caudalflosse, D1–D2 erste und zweite Dorsalflosse, P Pectoralflosse, V Ventralflosse.

Familie Carangidae RAFINESQUE 1815

Gattung *Caranx* LACÉPÈDE 1802

Typ.-Art: *Scomber carangus* BLOCH 1793

Caranx hagni n. sp.

Taf. 1, Fig.1

Holotypus: 1 Exemplar, Inv.-Nr. BSP 1980 X 841

Stratum typicum: Sarmatium.

Locus Typicus: Pınarhisar.

Derivatio nominis: Zu Ehren von Herrn Prof. Dr. HERBERT HAGN, München.

Diagnose: Eine schlanke Caranx-Art mit sehr schlanken Wirbeln, kleinen Cycloid-Schuppen, einer ersten Dorsalflosse mit 7 Stacheln und davor 3 Prädorsalknochen.

Beschreibung: Ein relativ schlanker Fisch. Die Gesamtlänge vom Mundrand bis zum Schwanzende beträgt 240 mm, die Körperhöhe von der Basis der ersten Dorsalis bis zur Bauchkante 65 mm, von der zweiten Dorsalis 60 mm, die Länge des Kopfes 68 mm. Die Kopfhöhe ist nicht exakt zu bestimmen, da bei dem verdruckten Exemplar die Branchiostegalia etwas vom Unterkiefer abgetrennt sind. Sie dürfte um 55 mm betragen. Die Kopflänge ist in der Körperlänge 3,5 mal erhalten.

Der Kopf ist an der hinteren Hälfte unvollständig erhalten und etwas verdrückt; die Kiemenstrahlen haben sich etwas vom Kopf getrennt. Der Durchmesser der Orbita beträgt 10 mm. Ringsherum sind Circumorbitalia vorhanden. Der Fisch hat eine größere Maulöffnung

mit kräftigem Maxillare, Prämaxillare und Dentale. Die beiden letzteren sind mit kleinen spitzkonischen Zähnen besetzt. In der Branchialregion sind 7 Branchialia vorhanden, wobei der erste Bogen der kräftigste und größte ist. Die übrigen werden zur Außenseite kleiner und dünner.

Vor der ersten Dorsalis liegen 3 kräftige Prädorsalknochen, die bis zu den Neuralapophysen reichen. Die Dorsalis I hat 7 Stacheln; der längste ist 30 mm lang und die übrigen werden langsam kleiner; der letzte Stachel mißt nur noch 4 mm. Die zweite Dorsalis hat einen kleinen Stachel und noch 20 Strahlen; die letzten sind bei der Grabung zerstört worden. Die Dorsalflossen sitzen auf noch 27 kräftigen Interneuralia, wozu sicher noch ein paar nicht erhaltene dazukommen. Die Pectoralis sitzt direkt am Kopf; ihre Strahlen sind leider nicht zählbar. Die Ventralis ist bruststständig mit langem Metapterygium, besitzt einen Stachel und 5 Strahlen. Die Analis liegt am Anfang der zweiten Dorsalflosse an der Ventralseite des Fisches. Sie zeigt vorne zwei Dornen, von denen der erste der kleinere und zartere, der zweite der größere ist, ferner einen dünnen Stachel und noch 15 Strahlen mit gleich vielen Interhämalia. Auch die Analis ist – wie die zweite Dorsalis – am Schwanzteil beschädigt, so daß die Anzahl der Strahlen nicht vollständig ist. Die Caudalflosse mit 7.9–8.? Strahlen ist tief gegabelt.

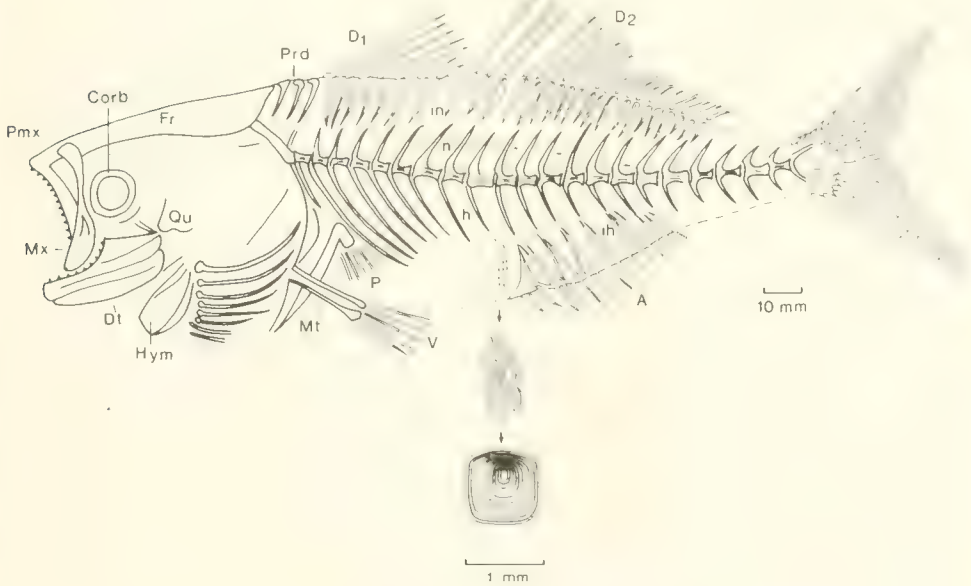


Abb.1: *Caranx hagni* n. sp., (Abkürzungen vgl. S. 66).

Die Cycloidschuppen sind klein, zart, etwas gerundet und mit zahlreichen Ringen verziert. Die Abdrücke der Laterallinie zeigen vom Kopf aus einen bogenartigen Verlauf; im hinteren Teil sind sie nicht mehr sichtbar.

Die Anzahl der langen schmalen Wirbel beträgt am Abdominalteil 9 bis 10, am Caudalteil 13.

Bemerkungen: Unser Exemplar zeigt typische Merkmale der Gattung *Caranx* innerhalb der *Carangidae*. Vor der Analis liegen nur zwei freie Dornen, die Analis ist ebenso lang wie die zweite Dorsalis und der Körper ist mit kleinen Schuppen bedeckt.

Beziehungen: Der beschriebene Fisch ähnelt in seinen Umrissen *Carangopsis brevis* und *C. dorsalis* von BLOT (1965: 57–77; 77–91, Taf. 4–7; Taf. 4–7; Taf.8–12), zeigt aber Merkmale der Gattung *Caranx*.

Der Exemplar zeigt innerhalb der bekannten Arten der Gattung *Caranx* größte Ähnlichkeit zu *Caranx haueri* KRAMBERGER 1882 (S.126, Taf. 27, Fig. 1) aus dem Obermiozän von Podsused (Kroatien), besonders bezüglich der Körperform, unterscheidet sich aber durch die erste Dorsalis mit 7 Stacheln, 3 Prädorsalknochen vor der D1 und weniger Wirbel am Caudalteil. Wegen dieser Unterschiede muß bei dem in Pınarhisar (N Thrakien) gefundenen Exemplar eine neue Art vorliegen: *Caranx hagni* n. sp.

Caranx exilis n. sp.
Taf. II, Fig. 1–3

Holotypus: 1 Exemplar, Inv.-Nr. BSP 1980 X 842.
Paratypen: 3 Exemplare, Inv.-Nr. BSP 1980 X 843–845 und 847.
Stratum typicum: Sarmatium.
Locus typicus: Pınarhisar.
Derivatio nominis: Exilis, (lat.) schmächtig.

Diagnose: Eine schlank-ovale *Caranx*-Art mit einer sehr langen Pectoralflosse, die bis zur Analis reicht; kleine Cycloidschuppen. Erste Dorsalflosse mit 6 Stacheln und davor 4 Prädorsalknochen. Palatinum oval mit sehr feinen, am Rand großen, konisch zugespitzten Zähnchen besetzt.

Beschreibung: Ein ovaler, schlanker Fisch mit einer kräftigen, gegabelten Schwanzflosse. Die Gesamtlänge beträgt 155 mm, die Körperhöhe, von der Basis der ersten Dorsalis bis zur Bauchkante gemessen, 45 mm, von der Basis der zweiten Dorsalis ab 38 mm. Der einigermaßen gut erhaltene Kopf ist 40 mm lang und ca 40 mm hoch.

Die Orbita ist klein. Der Fisch hat eine mittelgroße Mauloffnung mit kräftigem Pramaxillare und Dentale. Letzteres reicht bis hinter die Orbita. Prämaxillare und Dentale besitzen kleine, dünne, hakenförmige Zähne. Hinter der Orbita liegt oben ein ovales Palatinum, das mit feinen, am Rand mit großen, konisch zugespitzten Zähnen besetzt ist. Operculum und Präoperculum sind fast gleich groß. Unter dem Kopf ist nur ein Branchiostegale erkennbar.

Vor der ersten Dorsalis liegen die Abdrücke von 4 Prädorsalknochen, die bis zu den Neuralapophysen reichen. Die erste Dorsalis hat 6 Stacheln, die zweite vorne einen Stachel und 25 Strahlen. Beide Dorsalflossen sitzen auf 33 schwachen Interneuralia. Die Pectoralis sitzt direkt am Kopf, mit 16 feinen Strahlen, die bis zur Analis reichen. Die Ventralis ist brustständig mit langem schwachem Metapterygium, besitzt einen Stachel und 6 kurze Strahlen. Die Analis liegt etwas hinter dem Beginn der zweiten Dorsalis an der Ventralseite des Fisches. Sie besitzt

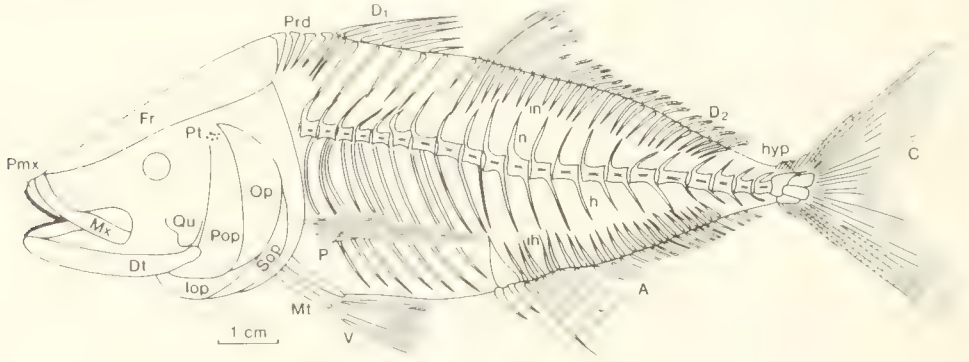


Abb. 2: *Caranx exilis* n. sp., (Abkürzungen vgl. S. 66).

vorne zwei große und starke Dornen, einen dünnen langen Stachel und 23 Strahlen mit 23 Interhamalia. Die zweite Dorsalis und die Analis reichen bis zur Schwanzflosse. Die Caudalflosse mit 9.I.10–10.I.8 Strahlen ist tief gegabelt. Der ganze Körper ist mit kleinen Cycloidschuppen bedeckt, die mit zahlreichen Ringen verziert sind. An der oberen Hälfte des Körpers ist das Schuppenkleid mangelhaft, nur an der unteren Hälfte gut erhalten. Wahrscheinlich deswegen ist die Laterallinie nicht sichtbar.

Die Wirbel sind länger als hoch. Ihre Zahl beträgt am Abdominalteil, wo sie schlecht erhalten sind, kaum mehr als 10, am Caudalteil 12. Am Urostyl sitzen zwei etwa gleich große Hypuralia.

Beziehungen: Diese Art zeigt große Ähnlichkeit zu *Caranx hagni* n. sp., bezüglich der Umrisse, vor allem aber der Wirbel-Zahl. Vor der Dorsalis liegen jedoch 4 kräftige Prädorsalknochen; das Palatinum ist oval und es ist mit ganz feinen hakenförmigen, am Rand großen, spitzkonischen Zähnen besetzt. Auch die Zähne der Kiefer sind hakenförmig und dünn. Ferner ist die Orbita klein. Vergleichbar ist auch der von WEILER (1928: 25, Taf. III, Fig. 1) beschriebene „*Caranx* cf. *Archaeus (Caranx?) glarisianus* (AGASSIZ)". Beide Fische haben eine lange Pectoralis, die bis zum Beginn der Analflosse reicht, und fast dieselbe Anzahl von Strahlen. Unsere Art unterscheidet sich aber durch getrennte D1 und D2, zwei größere und längere Dornen am Beginn der Analis, eine kräftige Schwanzflosse und größere Schuppen. Wegen dieser Unterschiede liegt mit großer Wahrscheinlichkeit eine neue Art vor: *Caranx exilis* n. sp.

Caranx abbreviatus BOGACEV 1933

Taf. III , Fig. 1–3

Material: Drei Exemplare, Inv.-Nr. BSP 1980 X 837–839.

Fundschicht: Sarmatium.

Fundort: Pınarhisar.

Beschreibung: Alle drei Exemplare sind relativ gut erhalten, nur bei einem fehlt die Schwanzflosse. Im folgenden wird vor allem das beste Exemplar berücksichtigt.

Der Fisch ist mit 105 mm Körperlänge ziemlich klein. Seine Körperhöhe beträgt an der D1 30 mm, an der D2 25 mm.

Der massive und stumpfe Kopf ist gut erhalten. Er weist eine Länge von 31 mm und eine Höhe von 25 mm auf. Die Orbita ist 8 mm groß und liegt direkt unter dem Frontale. Operculum und Praeoperculum sind schmal, mit glatten Rändern. Praemaxillare und Dentale sind mit winzigen, spitzigen Zähnen besetzt. Vor der ersten Dorsalis liegen drei kurze Praedorsalknochen. Die Dorsalis hat 7 Stacheln, die zweite Dorsalis vorne einen Stachel und 26 Strahlen. Beide Dorsalflossen sitzen auf insgesamt 33 Interneuralia. Die Pectoralis liegt am Kopf, mit 16 langen Strahlen. Die Ventralis ist brustständig mit langem Metapterygium. Sie besitzt einen Stachel und 6 Strahlen. Die Analis liegt am Anfang der zweiten Dorsalflosse an der Bauchkante des Fisches. Sie hat vorne zwei kurze Dornen und – etwas abgesetzt – einen dünnen Stachel und 23 Strahlen. Die Anzahl der Strahlen der tief gegabelten Schwanzflosse läßt sich nicht exakt angeben.

Am Abdominalteil befinden sich 10, am Caudalteil 12 Wirbel.

Der rombisch-ellipsenförmige Körper ist mit sehr feinen kleinen Cycloid-Schuppen bedeckt. Die gut sichtbare Laterallinie entspricht der des Genus *Caranx*.

Der oben beschriebene Fisch stimmt bezüglich der Körperform, des massiven und stumpfen Kopfes, der kürzeren Analis und der Ausbildung der Flossen mit dem aus dem Jungtertiär des Kaukasus von BOGACEV (1933:53, Taf. 10, Fig. 3-4) erstbeschriebenen *Caranx abbreviatus* überein.

Caranx cf. *rigidicaudus* Heckel 1854

Taf. IV, Fig. 3

Material: Ein Exemplar, Platte und Gegenplatte, Inv.-Nr. BSP 1980 X 840 a, b.

Fundschicht: Sarmatium.

Fundort: Pınarhisar.

Beschreibung: Ein ovaler, kleiner Fisch mit mangelhaft erhaltenem Rumpf, ohne Kopf und Schwanz. Der Rumpf ist ca 50 mm lang und 23 mm hoch. Eine kleine Biegung des Körpers am Dorsalrand könnte auf Verdrückung zurückzuführen sein. Vor den Dorsalflossen liegen drei Praedorsalknochen. Die erste Dorsalis ist nicht ganz vollständig erhalten, besitzt wahrscheinlich 8 Stacheln. Die zweite Dorsalis hat vorne einen dünnen Stachel und 25 Strahlen. Die Pectoralis ist brustständig; von ihren Strahlen sind nur einige übrig geblieben. Die Analis liegt am Anfang der Dorsalflosse an der Ventralseite des Fisches. Sie hat vorne zwei freie kurze Dornen, einen Stachel und 23 Strahlen, zu denen wahrscheinlich noch einige fehlende kommen.

Die Schwanzwirbel sind schlank und dünn. Ihre Anzahl kann leider nicht ermittelt werden. An der Schwanzseite der Gegenplatte lassen sich rautenförmige Schuppenschilder wie bei *Caranx rigidicaudus* erkennen.

Der Körper ist mit Cycloidschuppen bedeckt.

Der Fisch zeigt eine gewisse Ähnlichkeit zu dem von Heckel (1854:330; 1861:66) und Kner & Steindachner (1863:32, Taf. VII, Fig. 2) aus schieferigen grauen Kalkmergeln des Oligozäns von Chavon (Vicentin) beschriebenen und abgebildeten *Caranx rigidicaudus*. In Anbetracht der schlechten Erhaltung und des großen Altersunterschiedes kann aber eine Zuordnung nur mit Vorbehalt erfolgen.

Caranx sp.

Taf. IV, Fig. 4, Abb. 3

Material: Ein Exemplar (unvollständig), Inv.-Nr. BSP 1980 X 836.

Fundschicht: Sarmatium.

Fundort: Pınarhisar.

Beschreibung: Der Körper des sehr unvollständig erhaltenen Exemplars, von dem lediglich ein Teil des Rumpfs mit Teilen der Flossen vorliegt, ist ziemlich hoch. Seine Länge (ohne Kopf

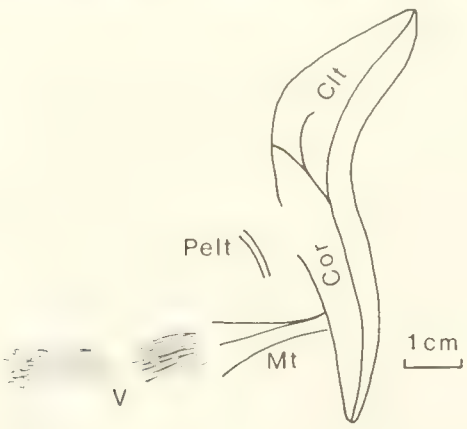


Abb.3: Schultergürtel von *Caranx* sp. (Abkürzungen vgl. S. 66).

und Schwanz) betrug wahrscheinlich 160 mm, seine Höhe (am Anfang der Analflosse) mißt 110 mm. An der Analis lassen sich vorne zwei kleine Dornen erkennen; die Pectoralis und die Ventralis sind brustständig. Die Pectoralis besitzt ein langes Metapterygium, verbunden mit einem kräftigen Coracoid mit Cleithrum (Abb.3).

Die Wirbel sind kurz, etwas länger als hoch, mit kräftigen Neurapophysen. Der Körper ist mit kleinen Cycloid-Schuppen bedeckt. Die erhaltenen Merkmale sprechen mit großer Wahrscheinlichkeit für eine Zugehörigkeit zur Gattung *Caranx*.

Caranx gigas n. sp.
Taf. V , Fig. 1a, 1b

Holotypus: 1 Exemplar, Platte und Gegenplatte, Inv.-Nr. BSP 1980 X 832 a ,b.
Paratypen: Drei Exemplare, Inv.-Nr. BSP 1980 X 833-835.
Stratum typicum: Sarmatium.
Locus typicus: Pınarhisar.
Derivatio nominis: Gigas, (griech.) = Riese.
Diagnose: Eine großwuchsige *Caranx*-Art mit kräftigen Ventralflossen und auf dem Schwanzstiel mit 29 rautenförmigen gepanzerten Schuppenschildern. Die Ventralflosse hat ein kurzes starkes Metapterygium.

Beschreibung: Ein robuster Fisch mit 300 mm Körperlänge. Seine Körperhöhe beträgt an der ersten Dorsalflosse 80 mm . Der schlecht erhaltene, stark verdrückte Kopf ist 90 mm lang und ca 80 mm hoch. Die Orbita ist groß. Das Maul zeigt leider schlechte Erhaltung. Seine kräftigen Kiefer sind mit kleinen Zähnen besetzt. Die Ränder des Praeoperculum sind gezackt. Die Kiemenstrahlen haben sich vom Kopf getrennt; sie weisen 4 starke und drei dünne Branchialia auf. Ober- und Unterkiefer sind mit spitzigen Zähnen besetzt. Die Stacheln der ersten Dorsalflosse sind nicht erhalten; ihre Anzahl betrug mit großer Wahrscheinlichkeit 7 bis 8. Davor liegen 3 kräftige Praedorsalknochen. Die zweite Dorsalflosse hat vorne einen Stachel und 22 Strahlen. Die beiden Dorsalflossen sitzen auf 32 kräftigen Interneuralia. Die Pectoralflosse sitzt unmittelbar hinter dem Kopf. Ihre Strahlen sind leider nicht zahlbar, da sie durch die Verdrückung übereinander geraten sind. Die brustständige Ventralflosse besitzt einen Stachel und 5 Strahlen. Sie hangt an einem breiten Metapterygium. Vor der Analflosse liegen zwei lange, kraftige Stacheln. Die eigentliche Analis besitzt einen dunnen langen Stachel und

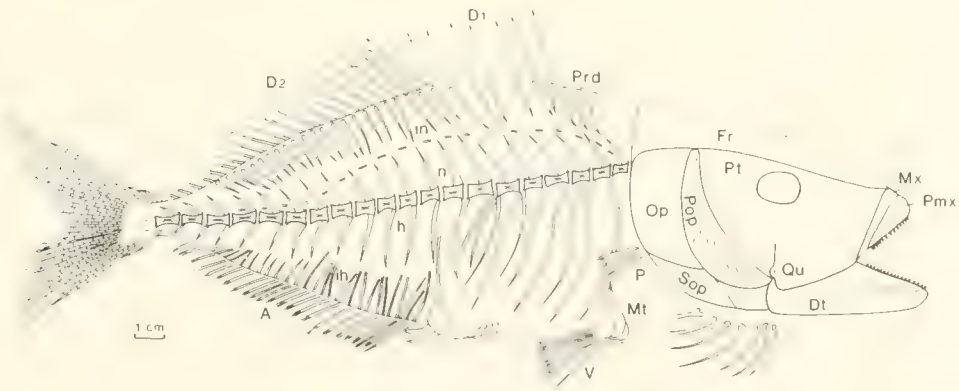


Abb.4: *Caranx gigas* n. sp., (Abkürzungen vgl. S. 66).

22 Strahlen. Die zweite Dorsalflosse und Analflosse, die beide bis zur Schwanzflosse reichen, sind etwa gleich lang. Die 8 kraftigen Rippenpaare reichen fast bis zur Bauchkante. Die kraftige große Caudaltlosse mit 7.I.9-8.I.6 Strahlen ist tief gegabelt. Die Cycloidschuppen sind klein. Die Laterallinie zeigt vom Kopf bis zum 6. Schwanzwirbel einen bogenartigen Verlauf. Sie ist – von der Schwanzflosse aus gezählt – mit 29 bis 30 rautenförmigen Schuppenschildern gepanzert. Diese beginnen am Schwanz mit kleinen spitzigen Schildern, werden allmählich größer und ab dem 6. Wirbel- vom Schwanz aus gezählt – wieder kleiner. Die Anzahl der schlanken Wirbel beträgt sowohl am Abdominal- wie am Caudalteil je 12, mit kräftigen Neurapophysen und Hämapophysen.

Beziehungen: Das vorliegende Exemplar erinnert durch das gezackte Praeoperculum an die von AGASSIZ (1844: 53) und WOODWARD (1901: 448) beschriebene Gattung *Ductor*, aber die gleiche Größe der zweiten Dorsalflosse und Analflosse sowie die am Caudalteil breite, mit großen Schuppen besetzte Laterallinie sprechen für die Gattung *Caranx*.

Das vorliegende Exemplar, das größte bisher im Jungtertiär Thrakiens gefundene, zeigt durch Körpergestalt und Größe Beziehungen zu *Caranx haueri* KRAMBERGER (KRAMBERGER 1882: 126, Taf. 27, Fig. 1) aus dem Obermiozän von Podsused (Kroatien), unterscheidet sich aber durch die kraftigere Ventralis, das gezackte Praeoperculum und die großen gepanzerten Schuppenschilder. Wegen der oben genannten Unterschiede liegt eine neue Art vor: *Caranx gigas* n. sp.

Caranx longipinnatus KRAMBERGER 1882
Taf. I , Fig. 2–3

Material: Vier Exemplare, Inv.-Nr. BSP 1980 X 820–823.

Fundschicht: Sarmatium.

Fundort: Pınarhisar.

Beschreibung: Alle vier Exemplare dieser kleinen Fische sind mehr oder weniger unvollständig erhalten; auch bei dem besten und großten Stuck (BSP 1980 X 820) fehlt die Ventralseite. Dieses Exemplar weist eine Körperlänge von ca 120 mm und eine Körperhöhe von ca 30 mm auf; wegen der mangelhaften Erhaltung kann man die Maße nicht genauer ermitteln.

Der Kopf ist 30 mm lang und 20 mm hoch. Die runde Orbita, mit einem Durchmesser von 5 mm, liegt direkt unter dem Frontale. Operculum und Praeoperculum besitzen glatte Ränder. Das schwache Praemaxillare und Dentale ist mit winzigen Zähnen besetzt.

Die Dorsalseite des Fisches ist ein wenig gebogen. Vor der ersten Dorsalis liegen drei lange Praedorsalknochen, die bis zu den Neuralapophysen reichen. Die erste Dorsalis hat 6 Stacheln, die zweite vorne einen Stachel und 22 Strahlen. Beide Dorsalflossen sitzen auf 33 Interneuralia. Die Pectoralis, mit 15 Strahlen, setzt direkt am Kopf an. Von der bruststandigen Ventralis ist nur das Metapterygium überliefert; die Strahlen fehlen. Die Analis liegt etwas hinter dem Beginn der zweiten Dorsalis. Sie besitzt vorne zwei kleine Dornen, während die Anzahl ihrer Strahlen nicht ermittelt werden kann.

Die Caudalflosse mit 7.I.8–7.I.6 Strahlen ist tief gegabelt.

Die Schuppen sind klein und zart. Die Anzahl der feinen Rippenpaare beträgt 8.

Die Abdrücke der Laterallinie zeigt vom Kopf aus einen bogenförmigen Verlauf. Im hinteren Teil sind ihre langen Schuppen zwar schlecht erhalten aber noch sichtbar.

Die Anzahl der Wirbel beträgt am Abdominalteil 10, am Caudalteil 14.

Alle vier Exemplare stimmen bezüglich der Körperform, des massiven Kopfes und der Ausbildung der Flossen mit dem aus dem Sarmatium von Podsused (Kroatien) von KRAMBERGER (1882: 128-130, Taf. 24, Fig. 7–8) erstbeschriebenen *Caranx longipinnatus* überein.

Familie Priacanthidae Gill 1872

Gattung *Priacanthus* Oken 1817

Typ.-Art: *Anthias macrophtalmus* Bloch 1792

Priacanthus croaticus (Kramberger 1884)

Taf. IV, Fig. 1

* 1884 *Acanus croaticus* – Kramberger, Palaeoichthyolozki prilozi: 51.

1891 *Apostasis croatica* Kramberger.- Kramberger, Ribe sarmatskih naslaga Susjeda, Dolje, Sv. Nedelje; Sv. Simuna kod Zagreba: 50, Taf. III, Fig. 1, 1a, b, c, d, e.

1965 *Apostasella* sp. aff. sturi (Kramberger 1880). – Ruckert-Ülkümen, Foss. Fische Sarmat Pinarhisar: 342–343, Taf. 29, Fig. 53.

Material: Ein Exemplar ohne Kopf und vorderen Teil des Körpers, Platte und Gegenplatte, Inv.-Nr. BSP 1980 X 854 a, b.

Fundschicht: Sarmatium.

Fundort: Pinarhisar.

Beschreibung: Zwar fehlt dem vorliegenden Exemplar der ganze vordere Teil des Körpers, aber ein großer Teil der systematisch wichtigen Merkmale ist noch erkennbar.

Die Höhe des Körpers, vom Beginn der Analflosse bis zur Dorsalflosse gemessen, beträgt 60 mm, die Länge des erhaltenen Torso 110 mm; die des ganzen Körpers dürfte ca. 150 mm betragen haben. An der vorne unvollständig erhaltenen Dorsalflosse zählt man noch 5 kräftige Stacheln; die Zahl der Strahlen beträgt 10. Die sehr gut erhaltene Analflosse beginnt unter dem 13. Caudalwirbel. Sie hat vorne drei kräftige Stacheln, wovon der erste der kleinste und der dritte der längste ist. Anschießend folgen ein ungeteilter und 10 geteilte Strahlen. Die abgerundete Caudalflosse hat 3.I.16.I.3 Strahlen.

Die gesamte Wirbelzahl läßt sich nicht angeben. Am Caudalteil sind 13 kräftige Wirbel entwickelt, am Abdominalteil noch 4 Wirbel erhalten geblieben. Auch von den Rippen sind nur noch 4 übriggeblieben, alle kurz, gekrümmt und nicht bis zur Bauchkante reichend. Ein Teil der Laterallinie ist unter der Dorsalflosse sichtbar. Der ganze Körper ist mit winzigen Ctenoid-Schuppen bedeckt.

Bemerkungen: Bereits Danil'cenko (in Orlow 1964: 448) ordnet die Gattung *Apostasis* Kramberger 1891 der Gattung *Priacanthus* Oken 1817 zu. Auch nach meiner Ansicht sind die beiden Gattungen identisch.

Beide haben den ganzen Körper mit kleinen Ctenoid-Schuppen bedeckt, eine durchgehende Dorsalflosse, eine ungeteilte Caudalis, 3 Stacheln vor der Analflosse, kurze, gebogene Rippen und ein gezacktes Praeoperculum.

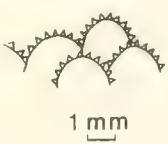


Abb. 5: *Priacanthus croaticus* (Kramberger), Schuppen.

Das oben beschriebene Exemplar ist etwas größer als das von Kramberger 1891, stimmt aber in den übrigen Merkmalen überein. Die kleinen Ctenoid-Schuppen, die Zahl der Wirbel am Caudalteil, die Strahlen-Zahl der Caudalflosse, die Stacheln an der Analflosse und die Körperform lassen sich mit dem von Kramberger (1891: 50–51, Taf. III, Fig. 1, 1a–e) aus dem Sarmatium von Podsused (Kroatien) beschriebenen und abgebildeten Exemplar von „*Apostasis*" *croatica* vergleichen.

Ordnung Scorpaeniformes
Familie Scorpaenidae Risso 1826

Gattung *Scorpaena* Linnaeus 1758

Typ.-Art: *Scorpaena porcus* Linnaeus 1758

Scorpaena acanthophora n. sp.

Taf. 6, Fig. 1a, b; Taf. 7, Fig.1, 2, 2a, 3

Holotypus: 1 Exemplar, Platte und Gegenplatte, Inv.-Nr. BSP 1980 X 500 a, b.

Paratypen: 3 Exemplare, Inv.-Nr. BSP 1980 X 497–499.

Stratum typicum: Sarmatium.

Locus typicus: Pınarhisar.

Derivatio nominis: Acantha (griech.) = Stachel, Dorn und phoros, phora (griech.) = tragend.

Diagnose: Ein kleiner Fisch mit einem Frontale mit kammartigen Dornen und gezacktem Suborbitale 1. Die Dorsalflosse hat 2 Dornen und dahinter 7 Stacheln.

Beschreibung: Es liegen 4 Fische vor, ein gut erhaltener aus feinpelitischem Tonmergel und drei unterschiedlich erhaltene aus Kalkmergel. Von den letzteren wurde einer mit besonders gut überlieferten Feinmerkmalen zum Holotypus erhoben. Die Fische sind ca 35–40 mm lang und 12–16 mm hoch, damit etwas kleiner als die 1965 von mir beschriebenen *Scorpaena pilari* Kramberger.

Die Kopflänge beträgt bis 12 mm, die Kopfhöhe bis 11 mm. Abb. 6 ist von allen Exemplaren, mit besonderer Berücksichtigung des Holotypus und des Stückes aus dem Tonmergel, zusammengestellt. Die Kopfknochen sind einigermaßen gut erhalten und mit sehr feinen Dörnchen besetzt. Die große Orbita liegt nahe am Frontale, das an der Dorsalkante kammartige feine Zacken hat. Hinter dem Frontale liegt eine deutliche Crista occipitalis. Praemaxillare und Dentale sind mit einigen sehr winzigen Zähnen besetzt. Das Suborbitale 1 zeigt vorne feine Zacken. Das kleine Hyomandibulare ist dreieckig. Das angenähert dreieckige Operculum läuft am Hinterende in zwei spitzige Ecken aus. Das Präoperculum hat an der Vorderseite feine Zacken. Das kleine Interoperculum ist glatt. Es sind 6 Radii branchiostegi vorhanden. Die Posttemporalknochen sind mit dem Cranium nicht verbunden und die Subclavicula ist normal entwickelt. Die Dorsalflosse hat vorne 2 kleine Dornen und 7 Stacheln, dahinter 18 Strahlen. Die Analflosse besitzt 3 Stacheln und 14 Strahlen. Die große Pectoralflosse und Ventralflosse liegen nahe beieinander. Die Ventralflossen lassen je einen Stachel und 6 Strahlen, die Pectoralflossen 8 Strahlen erkennen. An der Caudalflosse sind 5.16.5 Strahlen erkennbar. Die Caudalteile sind mit feinen rundlichen konzentrisch gebauten Schuppen (wahrscheinlich Ctenoidschuppen) besetzt. Die Wirbelsäule besteht aus 22 Wirbeln (10 abdominale, 12 caudale); außerdem sind im Kopf 3 Wirbel vorhanden.

Beziehungen: *Scorpaena acanthophora* n. sp. zeigt große Ähnlichkeit zu *Scorpaena pilari* Kramberger 1882 (S. 109–110, Taf. 22, Fig. 1) aus dem Obermiozän von Radoboj in Kroatien, besonders bezüglich ihres Körper- und Flossenbaus. Sie unterscheidet sich aber durch die Dorsalis mit 7 Stacheln und 15 Strahlen, während *S. pilari* nur 2 Stacheln und 18 Strahlen hat (siehe Tabelle 1). Die Wirbelzahl beider Arten beträgt 22, aber *S. pilari* hat am Abdominalteil 8 und am Caudalteil 14, *Scorpaena acanthophora* dagegen 10 bzw. 12. Die Analflossen besitzen vorne 3 Stacheln, aber *S. acanthopora* hat statt 7 Strahlen 14. Außerdem unterscheidet sich die von mir 1965 aus dem Sarmatium von Pınarhisar beschriebene *Scorpaena pilari* durch 4 ungeteilte Dorsalflossenstacheln und an der Analflosse nur 9 geteilte Strahlen. Von *Scorpaena minima* Kramberger 1882 (S. 110–111, Taf. 22, Fig. 2) unterscheidet sich unsere neue Art durch eine längere Analflosse und weniger Dorsalflossenstacheln sowie weniger Wirbel (siehe Tabelle 1).

	D	A	V	P	C	W
Scorpaene pilari	II 18	III 7	2 ?	10	14	22 (8 + 14)
Scorpaena minima	XII 7	III 4	I 4-5	?	10-12	24 (10 + 14)
Scorpaena acanthophora n.sp.	2 VII 15	III 14	I 6	14	16	22 (10 + 12)

Tabelle 1: Flossen-Merkmale und Wirbel-Zahlen bei Scorpaena pilari, minima und acanthophora n.sp.

Wegen der oben genannten Unterschiede liegt bei unserem Exemplar mit großer Wahrscheinlichkeit eine neue Art vor: *Scorpaena acanthophora* n. sp.

Bemerkungen: Bei 2 Exemplaren aus dem Kalkmergel fanden sich Otolithen in situ (Taf. 6, Fig. 2, 2a). Leider waren die sehr zarten Stücke so schlecht erhalten, daß sie beim Versuch einer Isolierung zerstört wurden.

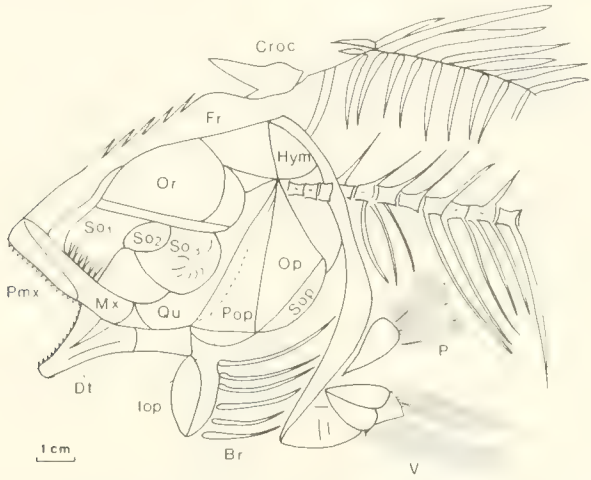


Abb. 6: *Scorpaena acanthophora* n. sp. (Inv.-Nr. BSP 1980 X498 und 500): Rekonstruktion des Schädels (Abkürzungen vgl. S. 66).

Familie Sparidae Bonaparte 1831

Gattung *Sparus* Linnaeus 1758

Typ. -Art: *Sparus auratus* Linnaeus 1758

Sparus intermedius (Kramberger1902)

Taf. 4, Fig. 2

* 1902 *Chrysophrys intermedius* Kramberger – Kramberger, Palaeoichtyologische Beiträge: 12-15, Taf.3.

1965 *Chrysophrys intermedia* Kramberger – Ruckert-Ülkümen, Foss. Fische Sarmat Pinarhisar: 341–342, Taf. 28, Fig. 45–47.

Material: Ein schlecht erhaltenes Exemplar, Inv.-Nr. BSP 1980 X 852.

Fundschicht: Sarmatium.

Fundort: Pınarhisar.

Beschreibung: Das vorliegende Exemplar ist vollstandig, aber schlecht erhalten. Immerhin sind die Merkmale im großen und ganzen noch erkennbar. Die Körperlänge, von der Schnauze

bis hinter die Schwanzflosse gemessen, betragt 220 mm, die Körperhöhe vom ersten Stachel der Dorsalis bis zur Ventralseite 84 mm. Die Kopflänge von der Maulspitze bis zum hintersten Punkt der Clavicula mißt 60 mm, die Höhe 50 mm.

Die Gestalt des Kopfes zusammen mit dem Supraoccipitale gleicht einem Dreieck. Auch das ziemlich große Supraoccipitale hat einen dreieckigen Umriß. Dentale und Maxillare sind kraftig und mit gerundeten Mahlzahnen besetzt. Die Maulöffnung ist verhaltnismäßig klein. Die große Orbita liegt direkt am Frontale. Das Operculum ist groß, das Suboperculum dreieckig geformt und die Ränder der Opercularapparate sind glatt. Die kraftige Dorsalis ist vom Kopf bis fast zur Schwanzflosse ununterbrochen entwickelt, vorne mit ca. 11 Stacheln (nur Abdrucke) und noch mindestens 4 Strahlen. Ca. 18 kraftige Interneuralia sind erkennbar. Abdrucke von 3 Pradorsalknochen reichen bis zu den Neuralapophysen. Von der Pectoralis und der Ventralis sind keine Strahlen erhalten geblieben, aber man erkennt, daß beide bruststandig sind. Die Analis hat vorne drei Stacheln, von denen der mittlere größer und kraftiger ist als die beiden anderen. Der erste Stachel ist nur als Abdruck erhalten. Die Zahl der Strahlen betragt ca. 18. Die kraftige Caudalflosse ist nicht gegabelt und besitzt 20 Strahlen.

Von den Ctenoidschuppen sind nur Abdrucke vor der Analflosse an der Bauchseite erhalten.

Das oben beschriebene Exemplar stimmt bezuglich der Korperform, des dreieckigen Kopfs und der Ausbildung der Flossen mit dem aus dem Badenium von Celje (ehem. Cilli) in Slowenien von Kramberger (1902: 12–15, Taf. II) erstbeschriebenen „*Chrysophrys*" *intermedius* überein.

Von Pınarhisar habe ich bereits 1965 zwei gut erhaltene Exemplare dieser Art beschrieben (Belege: Geol. Institut Univ. Istanbul).

Palökologie

Die hier beschriebenen Fische sind Flachsee-, Brackwasser- und sogar Süßwasserbewohner. Die Carangidae bevölkern überwiegend tropische und subtropische Meeresgebiete, aber manche gehen auch ins Süßwasser. Sie sind Raubfische und jagen gern hinter Schwarmfischen her. Die Sparidae leben in küstennahen tropischen und gemäßigten Meeren, von wo aus sie auch ins Brackwasser und einige sogar ins Sußwasser vordringen. Priacanthidae und *Scorpaenidae* sind tropische und subtropische Meeresbewohner.

Die bisherigen Ergebnisse zeigen, daß die Fische aus Türkisch-Thrakien im großen und ganzen im Brackwasser lebten, aber daneben Süßwasser-Fische wie die Cypriniden, z. B. in Kuçukdoganca Koyü und Kuçukçekmece (Rücker-Ülkümen 1992, 1993) mit der Brackwasser bewohnenden *Morone moravica* Weiler gemeinsam vorkommen können. Andererseits wurden in Pınarhisar neben Brackwasser-Fischen wie den Clupeiden, Carangiden und Spariden auch marine Arten der Priacanthidae und Scorpaenidae zusammen gefunden. Es müssen demnach in Pınarhisar auch vorübergehend Einflüsse vom Mittelmeer in die Brackwasserbereiche angenommen werden.

Schriftenverzeichnis

Agassiz L. (1844): Recherches sur les poissons fossiles. – 5 (1): 1–122, Taf. A–M, 1–64; Neuchatel (Suisse).

Bloch; M. E. (1793): Naturgeschichte der ausländischen Fische 7: 1–144, Taf. 325–360; Berlin.

Blot, J. (1965): Les Poissons Fossiles du Monte Bolca. Classés jusqu'ici dans les Familles des Carangidae, Menidae, Ephippidae, Scatophagidae. In : Studi e Ricerche sui Giacimenti Terziari di Bolca I. Museo Civico di Storia Naturale di Verona Memorie Fuori Serie N. 2: 1–525, Taf. 1–84, A–P; Verona.

Bogacev, V. (1933): Beiträge zur Kenntnis der tertiären Ichtyofauna des Kaukasus. – Aserbaidschaner Forschungsinstitut für Erdöl-AzNTI: 1–62, Taf. 1–11; Moskau (in Russisch).

Heckel, J (1854): Über fossile Fische aus Chiavon und das geologische Alter der sie enthaltenden Schichten. – Sitzber. math.-naturwiss. Cl. Akad. Wiss. **11**: 322–334 ; Wien.

Heckel, J. & Kner, R. (1861): Neue Beiträge zur Kenntnis der fossilen Fische Oesterreichs. – Denksch. math.-naturwiss. Cl. **19**: 49–76, Taf.1–10; Wien.

Kner, R. & Steindachner, F. (1863): Neue Beiträge zur Kenntnis der fossilen Fische Oesterreichs. – Denkschr. math.-naturwiss. Cl. **21**: 17–36, Taf.1–7; Wien.

Kramberger-Gorjanovic, K. (1882): Die jungtertiäre Fischfauna Croatiens. I. – Beitr. Paläont. Oesterr. – Ung. u. Orients, **2**: 86–135; Wien.

Rückert-Ülkümen, N. (1965): Fossile Fische aus dem Sarmat von Pinarhisar (Türkisch-Thrakien). – Senck. leth., **46 a** (Weiler-Festschr.): 315–361, 8 Taf.; Frankfurt a. M.

Rückert-Ülkumen, N. (1990): Neue Ergebnisse zum Alter der miozänen Fisch–Schichten in Nord-Thrakien (Türkei). Stratigraphie I. – Mittl. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **30**: 27–37, 3 Abb., 3 Taf.; München.

Ruckert-Ülkumen, N. (1992): Zur Stratigraphie, Palökologie und Otolithenfauna der Braunkohlen-schichten (Oligo-Miozän) von Küçük Doganca Köyü bei Kesan (Trakien, Türkei). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **32**: 93–114, 3 Abb., 2 Tab., 3 Taf.; München.

Rückert-Ülkumen, N. (1993): Neue Beiträge zur Tertiär-Stratigraphie und Otolithenfauna der Umgebung von Istanbul (Küçükçekmece- und Büyükçekmece See), Türkei. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **33**: 51– 89, 5 Abb., 5 Taf.; München.

Rückert-Ülkumen, N. (1994): Zur systematischen Stellung einiger Clupeidae aus Thrakien, Türkei. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **34**: 169–186, 8 Abb., 5 Taf.; München.

Weiler, W. (1928): Beiträge zur Kenntnis der tertiären Fische des Mainzer Beckens II (3. Teil. Die Fische des Septarientones). – Abh. hess geol. Landesanstalt, **8** (3): 1–63, Taf. 1–6; Darmstadt.

Woodward, A.S. (1901): Catalogue of the Fossil Fishes in the British Museum (Natural History). **5:** 1–636, Taf. 1–19; London.

Tafelerläuterungen

Tafel 1

Fig. 1: *Caranx hagni* n. sp., Holotypus, Sarmatium, Pınarhisar, Inv.-Nr. BSP 1980 X 841.
Fig. 2: *Caranx longipinnatus* KRAMBERGER, Sarmatium, Pınarhisar, Inv.-Nr. BSP 1980 X 820.
Fig. 3: *Caranx longipinnatus* KRAMBERGER, Sarmatium, Pınarhisar, Inv.-Nr. BSP 1980 X 823.

Tafel 2

Fig. 1: *Caranx exilis* n. sp., Holotypus; Sarmatium, Pınarhisar, Inv.-Nr. BSP 1980 X 842.
Fig. 2: *Caranx exilis* n. sp. , Paratypus, Sarmatium, Pınarhisar, Inv.-Nr. BSP 1980 X 843.
Fig. 3: *Caranx exilis* n. sp., Paratypus, Sarmatium, Pınarhisar, Inv.-Nr. BSP 1980 X 847.

Tafel 3

Fig. 1: *Caranx abbreviatus* BOGACEV, Sarmatium, Pınarhisar, Inv.-Nr. BSP 1980 X 837.
Fig. 2: *Caranx abbreviatus* BOGACEV, Sarmatium, Pınarhisar, Inv.-Nr. BSP 1980 X 838 a.
Fig. 3: *Caranx abbreviatus* BOGACEV, Sarmatium, Pınarhisar, Inv.-Nr. BSP 1980 X 839 a.

Tafel 4

Fig. 1: *Priacantus croaticus* (KRAMBERGER), Sarmatium, Pınarhisar, Inv.-Nr. BSP 1980 X 854 a.
Fig. 2: *Sparus intermedius* (KRAMBERGER), Sarmatium, Pınarhisar, Inv.-Nr. BSP 1980 X 852.
Fig. 3: *Caranx* cf. *rigidicaudus* HECKEL, Sarmatium, Pınarhisar, Inv.-Nr. BSP 1980 X 840 a.
Fig. 4: *Caranx* sp. Sarmatium, Pınarhisar, Inv.-Nr. BSP 1980 X 836.

Tafel 5

Fig. 1 a, b: *Caranx gigas* n. sp., Holotypus, Platte und Gegenplatte, Sarmatium, Pınarhisar, Inv.-Nr. BSP 1980 X 832 a, b.

Tafel 6

Fig. 1a, b: *Scorpaena acanthophora* n. sp., Holotypus, Platte und Gegenplatte, Sarmatium, Pınarhisar, Inv.-Nr. BSP 1980 X 500 a, b.

Tafel 7

Fig. 1: *Scorpaena acanthophora* n. sp., Paratypus, Sarmatium, Pınarhisar, Inv.-Nr. BSP. 1980 X 498.

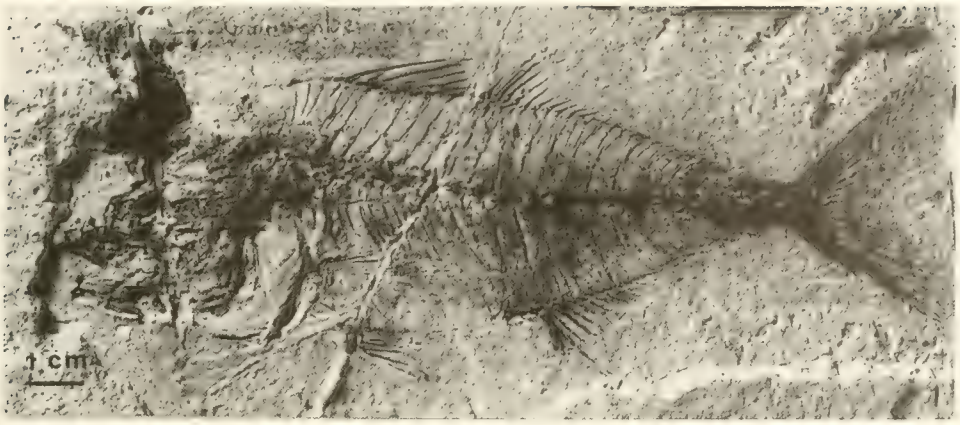
Fig. 2: *Scorpaena acanthophora* n. sp. Paratypus, Sarmatium, Pınarhisar, Inv.-Nr. BSP 1980 X 499.

Fig. 2a: *Scorpaena acanthophora* n.sp. Paratypus, Sarmatium, Pınarhisar, Otolith in situ, Inv.-Nr. BSP 1980 X 499.

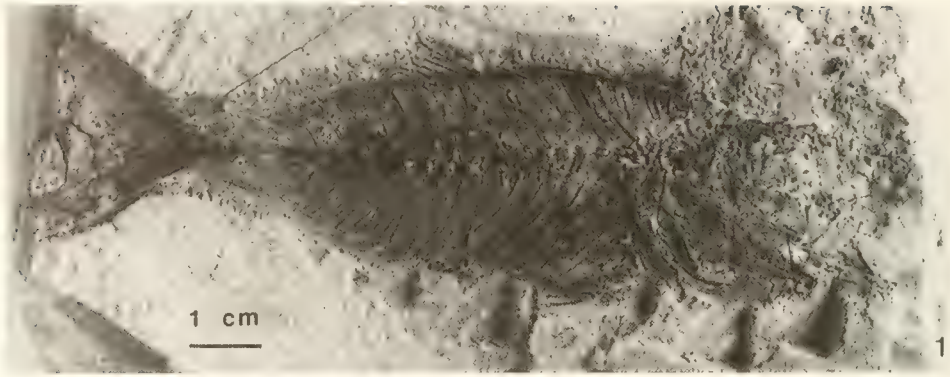
Fig. 3: *Scorpaena acanthophora* n. sp. Paratypus, Sarmatium, Pınarhisar, Inv.- Nr. BSP 1980 X 497

NERIMAN RUCKERT-ULKÜMEN: Carangidae, Priacanthidae

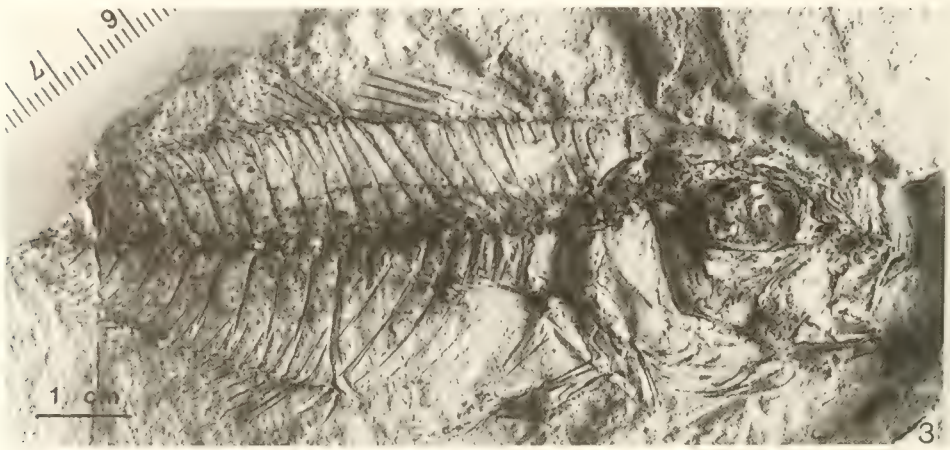
Tafel 1

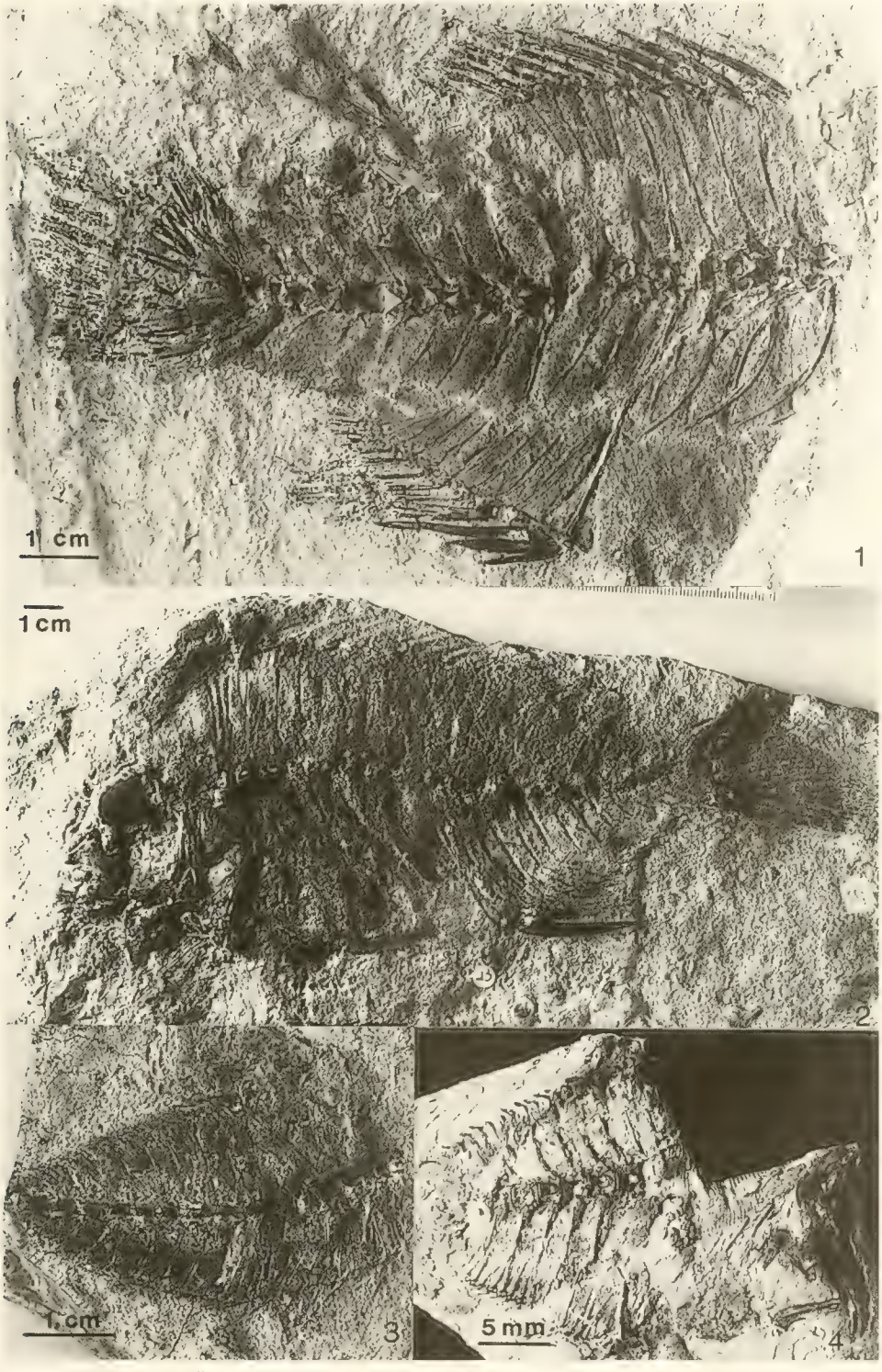


NERIMAN RÜCKERT-ÜLKÜMEN: Carangidae, Priacanthidae **Tafel 2**


1 cm
1

1 cm
2


9
4
1 cm
3

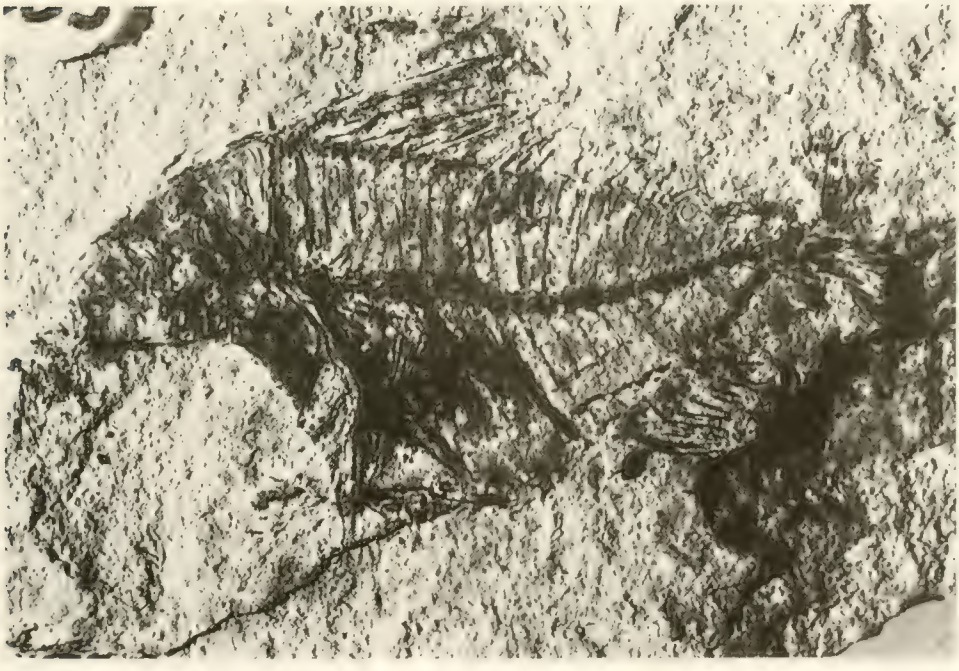

1 cm
1
1 cm
2
1 cm
3
5 mm
4

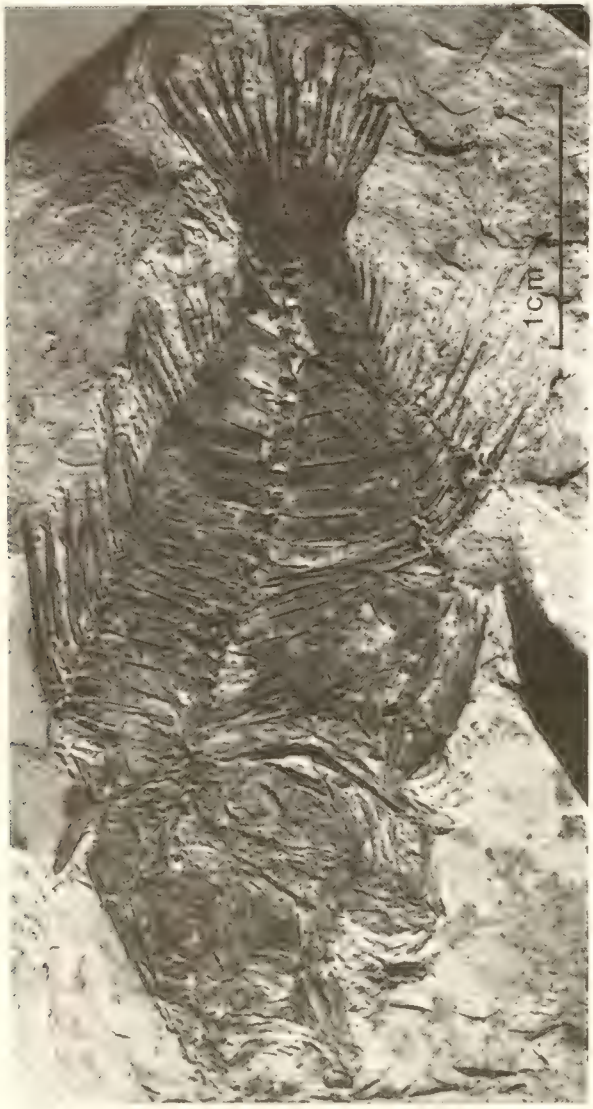
1 cm
1a
1 cm
1b

1a

1 cm

1b





1

3

2

2a

Mitt. Bayer. Staatssig. Palaont. hist. Geol.	35	87–108	München, 15. 12. 1995

Die Entwicklung der großen *Democricetodon*-Arten und die Gattung *Collimys* (Cricetidae, Mamm.) im späten Mittelmiozän

Von Kurt Heissig, München*)

Mit 5 Abbildungen, 7 Tabellen und 1 Tafel

Zusammenfassung

Erstmals seit 70 Jahren wird der Lectotypus von *Democricetodon gaillardi* (Schaub 1925) neu untersucht. Die Art ist nicht identisch mit den bisher hierher gestellten Funden von Sansan, sondern steht *D. affinis* (Schaub 1925) nahe, während die Form von Sansan als Vorläufer von *D. freisingensis* Fahlbusch 1964 gelten kann. Mit *Collimys transversus* n.sp. wird eine frühe Form dieser aus dem Obermiozän bekannten Gattung im Mittelmiozän beschrieben. Die Stücke zeigen im Gegensatz zur Typusart noch zahlreiche Anklänge an *Democricetodon* aff. *freisingensis* von Sansan, mit dem sie wohl nahe verwandt sind. Die Ergebnisse weisen auf eine frühe Radiation des zu *Kowalskia* Fahlbusch 1969 und *Rotundomys* Mein 1965 führenden Zweiges von *Democricetodon* hin. *Collimys* Daxner-Höck 1972 stellt eine Seitenlinie dar.

Summary

70 years after the original description the lectotype of *Democricetodon gaillardi* (Schaub 1925) is reexamined. The species is not identical with the assigned specimens from Sansan. It is a near relative of *D. affinis* (Schaub 1925), while the species from Sansan is a predecessor of *D. freisingensis* Fahlbusch 1964. An early member of the genus *Collimys* Daxner-Höck 1972, hitherto known from the upper Miocene, is described as *Collimys transversus* n.sp. from the middle Miocene. It shows several similarities to *Democricetodon* aff. *freisingensis* from Sansan, not preserved in the upper Miocene type species, which may be due to a near relationship. These results point to an early radiation of the *Democricetodon* lineage leading to the later *Kowalskia* Fahlbusch 1969 and *Rotundomys* Mein 1965. *Collimys* may be a side branch of this lineage.

*) Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. Kurt Heissig, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Str. 10/II, 80333 München

1.	Einleitung	88
2.	Vergleiche der Arten	90
2.1.	Taxonomischer Status	90
2.1.1.	Art: *Democricetodon gaillardi* (Schaub 1925)	90
2.1.2.	Art: *Democricetodon affinis* (Schaub 1925)	91
2.1.3.	Art: *Democricetodon mutilus* (Fahlbusch 1964)	92
2.1.4.	Art: *Democricetodon freisingensis* (Fahlbusch 1964)	92
2.1.5.	Art: *Collimys primus* (Daxner-Hock 1972)	93
2.1.6.	Art: *Collimys transversus* n.sp.	93
2.2.	Präzisierung von *Democricetodon gaillardi* und *D. affinis*	94
2.2.1.	Vergleich der Typusexemplare von *D. gaillardi* und *D. affinis*	94
2.2.2.	Vergleich der Populationen von Steinheim und La Grive	95
2.3.	Vergleich von *Democricetodon mutilus* und *D. affinis*	98
2.4.	„*Democricetodon gaillardi*“ auct. von Sansan und die Typus-Population	100
2.5.	*Democricetodon freisingensis* und seine Beziehungen	101
2.6.	*Collimys primus* und *Collimys transversus*	102
2.7.	*Collimys transversus* und *Democricetodon*	102
2.8.	Morphologische Beziehungen zu jüngeren Gattungen	104
3.	Ergebnisse	104
3.1.	Phylogenetische Ergebnisse	104
3.2.	Ökologische Bemerkungen	106
4.	Literatur	106

1. Einleitung

Seit der Aufteilung der Gattung *Cricetodon* Lartet 1851 durch Fahlbusch (1964) ist auch dessen Gattung *Democricetodon* mit mehr oder weniger Berechtigung weiter aufgespalten worden. Die Fassung einzelner Arten wird durch die recht einheitliche morphologische Grundstruktur der Gattung, bei zugleich erheblichen Großenschwankungen der Populationen in der Zeit, erschwert. Lokale Sonderentwicklungen und Endemismen haben früher eindeutig erscheinende Korrelationen wieder in Zweifel gezogen.

Aus den morphologisch einheitlichen Arten des Mittelmiozäns, die bei *Democricetodon* verblieben, hebt sich die Art *Democricetodon gaillardi* (Schaub 1925) durch progressive Zuge heraus. Als fruhestes Vorkommen dieser Art galt bisher die sudfranzosische Fundstelle Sansan, Referenzlokalitat fur die saugetierstratigraphische Einheit MN 6. Da in gleichzeitigen Lokalitaten des suddeutschen Molassebeckens die primitivere Art *Democricetodon mutilus* Fahlbusch 1964 vorkommt, aus der klassischen Lokalität Steinheim a. Aalbuch, der Referenzlokalitat fur MN 7 aber *D. gaillardi* und *D. affinis* (Schaub 1925) beschrieben waren, hoffte ich, durch eine Untersuchung des in den letzten Jahrzehnten dort neu ergrabenen Materials dem vermuteten Zusammenhang dieser Arten auf die Spur zu kommen.

Das untersuchte Material wird am Naturhistorischen Museum Basel (Abk. NMB) und am Staatlichen Museum fur Naturkunde in Stuttgart (Abk. SNS) aufbewahrt. Vergleichsmaterial

wurde von der Bayerischen Staatssammlung für Palaontologie und historische Geologie (Abk. BSP) und anderen Sammlungen herangezogen. Die Vermessung erfolgte mit einem Meßmikroskop Wild-Censor bei 25facher Vergrößerung. Die Terminologie der Kronenelemente der Backenzähne wird in Anlehnung an WOOD & WILSON 1936 verwendet. Der Begriff Cingulum wird dabei auf niedrige Verschlußcingula des Sinus und der gegenüberliegenden Synklinen resp. Sinusids und Synkliniden, sowie auf niedrige Fortsetzungen von Antero- und Posteroloph bezw. -lophid beschränkt, die nicht die Höhe der übrigen Grate erreichen (Abb. 1).

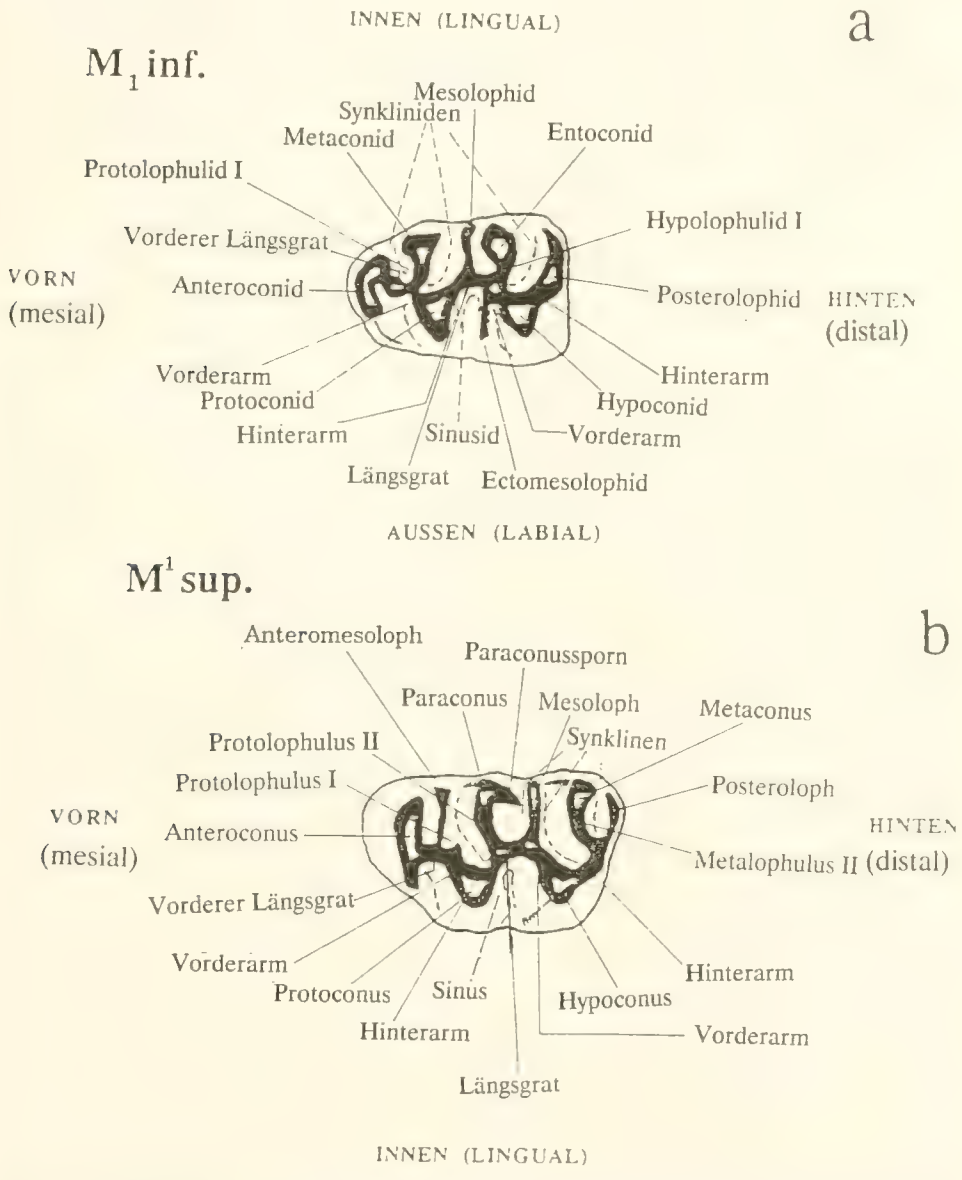


Abb. 1: Kronenelemente der Backenzähne von Cricetiden; a: unterer erster Molar, b: oberer erster Molar

Quersporne zwischen der Vorderknospe und der ersten Höckerreihe der ersten Molaren werden als Anteromesoloph, Anteromesolophid, Antentomesoloph und Antectomesolophid bezeichnet. Der Begriff Langsgrat wird informell fur den Entoloph der oberen, das Ectolophid der unteren Molaren, aber auch fur die von der Spitze des Anteroconus oder Anteroconids der ersten Molaren nach hinten gerichteten Elemente gebraucht, die zu den Höckern des ersten Paares vermitteln.

Für die Erlaubnis, das Material der genannten Museen zu bearbeiten, danke ich meinen Kollegen Dr. B. Engesser, Basel und Dr. E. Heizmann, Stuttgart herzlich. Für die Anfertigung der Stereoscan-Bilder danke ich Frau R. Liebreich und Herrn F. Höck, München. Herrn P. Mein, Lyon danke ich herzlich für die Überlassung eines Abgusses der von Schaub 1925 abgebildeten Stucke von *Democricetodon affinis*. Fur den freimütigen Informationsaustausch und die zahlreichen Diskussionen, die mit zu den Ergebnissen dieser Arbeit beigetragen haben, danke ich insbesondere Herrn Dr. V. Fahlbusch und Herrn Dr. Th. Bolliger.

2. Vergleiche der Arten

2.1. Taxonomischer Status

2.1.1. Art: *Democricetodon gaillardi* (Schaub 1925)

e. p. 1925 *Cricetodon gaillardi* n. sp. - Schaub, S. 28 ff. partim, Taf. 1, Fig. 9 (non Taf. 3, Fig. 10, 11)
non 1951 *Cricetodon gaillardi* Schaub - Stehlin & Schaub, Abb. 235, 555
non 1961 *Cricetodon* aff. *gaillardi* Schaub - Dehm, S. 38
1964 *Democricetodon (Democric.) gaillardi* - Fahlbusch, S. 113
non 1964 *Democricetodon (Democricetodon) gaillardi freisingensis* nov. subsp. Fahlbusch, S. 45 ff., Abb. 1a, 2c, 30, 31, Taf. 4, Fig. 1–16
non 1972 *Democricetodon gaillardi* (Schaub) - Baudelot, S. 258 ff, Abb. 78, Taf. 13. Fig. 1–5.

Bemerkungen: Schaub hat seine neue Art *gaillardi* auf Materialien von Steinheim a. A. und Sansan aufgestellt. Einen Holotypus benennt er nicht. Er bezeichnet allerdings das Material von Steinheim als das vollständigste. Von dort bildete er auf Taf. 1 eine Mandibel ab, die also Abbildungs-Priorität hat. Die beiden oberen Molaren von Sansan, die er auf Taf. 3 abbildet, wurden als Sammlungsobjekte der Bayerischen Staatssammlung fur Palaontologie und historische Geologie in München im Jahre 1944 durch Kriegseinwirkung zerstört.

Fahlbusch (1964, S. 113) erklärte die Mandibel von Steinheim, die sich im Stuttgarter Staatlichen Museum fur Naturkunde befindet, zum Lectotypus. Diese Bestimmung hat daher Priorität vor der Baudelots, die 1972 einen der oberen Molaren zum „Holotypus" (richtig hätte es Lectotypus heißen müssen) erklärte, die zu diesem Zeitpunkt nicht mehr existierten, und die sie selbst infolgedessen auch nicht gesehen hatte.

Daß in Stehlin & Schaub 1951 nur Stücke von Sansan als *D. gaillardi* abgebildet werden, ändert an der Prioritätsfrage nichts.

Locus typicus: Steinheim a.A.

Stratum typicum: Mittelmiozän (MN7)

Lectotypus: Rechte Mandibel mit I1 - M3, SNS 43551

Diagnose: Große Art der Gattung *Democricetodon* mit komplexem Bau der Backenzahne. Mesoloph und Mesolophid lang, als Zusatzelemente sind Anteromesoloph und Ectomesolophid haufig. Oberer M^1 groß, mit kaum reduzierter Kronenmorphologie. Vorderknospe des M_1 einfach, ohne zusatzliche Langsleisten, die des M^1 quer gedehnt aber ungeteilt.

Material: Von der Typuslokalität Steinheim liegen 7 Mandibeln und 12 Einzelzähne vor. Die Art ist bisher von keiner anderen Lokalität bekannt.

2.1.2. Art: *Democricetodon affinis* (SCHAUB 1925)

1925 *Cricetodon affine* n. spec. – SCHAUB, S. 25 ff, Taf. 1, Fig. 3, Taf. 3, Fig.8
non 1952 *Cricetodon affine* SCHAUB – DEHM S. 87
1964 *Democricetodon (Democ.) affinis affinis* (SCHAUB) – FAHLBUSCH, S. 36, Abb. 22

Bemerkungen: SCHAUB legte seiner Artkonzeption mittelgroße Stücke von La Grive zugrunde. Da eine Revision der Cricetiden aus diesem Fundstellenkomplex bisher aussteht, kann über den Umfang der Variation und die Abgrenzung gegenüber anderen Arten der Gattung *Democricetodon* nur Vorlaufiges festgestellt werden. Die Stücke aus der Collection MAJOR in Basel, die den Eindruck einer einheitlichen Population machen, sind als Belege zu SCHAUB 1925 mit zur Beurteilung der Art heranzuziehen. Entsprechend ihrer Morphologie werden relativ große Exemplare von Steinheim mit einfacher gebauten Kronen auf diese Art bezogen.

Tabelle 1: Länge und Breite der unteren Molaren verschiedener *Democricetodon*-Arten
La Grive = Collection F. MAJOR am Naturhistorischen Museum Basel.
Betlinshsn.* = Betlinshausen, Werte nach BOON 1991, teilweise gerundet.
S. = Sansan, Werte aus BAUDELOT 1972.
Gigg. = Giggenhausen.

Democricetodon		M1 max	ϕ	min	N	s	V	M2 max	ϕ	min	N	s	V	M3 max	ϕ	min	N	s	V
affinis, La Grive	L	1,98	1,84	1,77	10	0,06	3,4	1,67	1,59	1,48	12	0,06	3,6	1,58	1,48	1,37	12	0,07	4,4
	B	1,35	1.25	1,19	10	0,05	4,0	1,39	1,34	1,30	12	0,02	1,7	1,33	1,19	1,08	12	0,06	5,1
affinis, Steinheim	L	1,84	1,72	1,62	13	0,22	12	1,73	1,55	1,48	11	0,07	4,7	1,51	1,43	1,36	7	0,08	5,3
	B	1,31	1,16	1,06	13	0,07	6,0	1,47	1,29	1,21	11	0,07	5,7	1,31	1,14	1,02	8	0,10	8,6
gaillardi, Steinheim	L	1,96	1,87	1,80	5	0,08	4,0	1,70	1,64	1,57	6	0,05	3,3	1,60	1,56	1,54	7	0,02	1,3
	B	1,31	1,27	1,18	5	0,05	4,2	1,48	1,38	1,34	6	0,05	3,8	1,37	1,29	1,20	7	0,06	4,7
aff.freisingensis S.	L	1,84	1,73	1,61	50			1,53	1,49	1,45	20			1,48	1,42	1,35	10		
	B	1,28	1,21	1,14	50			1,34	1,28	1,22	20			1,20	1,14	1,08	10		
freisingensis, Gigg.	L	1,97	1,86	1,74	12	0.08	4,1	1,71	1,62	1,51	11	0,07	4,6	1,62	1,53	1,46	8	0,06	3,9
	B	1,34	1,25	1,19	11	0,04	3,5	1,45	1,33	1,22	12	0,08	5,9	1,36	1,20	1,06	8	0,09	7,5
mutilus Langenmoosen	L	1,80	1,68	1,55	16	0,08	4,9	1,60	1,50	1,40	14	0,07	4,8	1,40	1,36	1,31	3		
	B	1,21	1,14	1,06	18	0,05	4,0	1,32	1,26	1,32	13	0,05	4,2	1,11	1,08	1,05	3		
mutilus, Betlinshsn.*	L	1,80	1,71	1,60	15	0,07	4,0	1,61	1,52	1,43	9	0,08	5,1	1,34	1,25	1,18	6	0,06	4,6
	B	1,31	1,22	1,14	15	0,06	4,8	1,38	1,31	1,21	9	0,07	5,0	1,15	1,02	0,91	6	0,09	8,1

Locus typicus: La Grive (M)

Stratum typicum: Mittelmiozän (MN7)

Lectotypus: Linke Mandibel LG 132, Univ. Lyon

Diagnose: Mittelgroße bis große Art der Gattung *Democricetodon* mit einfacher Kronenmorphologie. Mesoloph und Mesolophid kurz, vorderer Quersporn (Anteromesoloph) der M^1 und Ectomesolophid der unteren Molaren fehlt meist. Metaconid der M_1 nicht an das Anteroconid angenahert. Dieses ist einfach, oft mit gerundeter Lingualflanke. Vorderknospe des M^1 quer gedehnt, aber nicht geteilt. Oberer M^3 verkürzt, mit stark reduzierter Hinterhalfte.

Material: Von der Typuslokalität La Grive St. Alban sind Spalten verschiedenen Alters bekannt. Das mir vorliegende Material der Sammlung MAJOR in Basel umfaßt 16 Mandibeln und 24 Maxillen mit meist unvollständiger Backenzahnreihe. Dazu kommen von Steinheim a. A. drei Mandibeln, zwei Maxillen und 49 Einzelzähne.

2.1.3. Art: *Democricetodon mutilus* (Fahlbusch 1964) (ältere Synonyme siehe Fahlbusch 1964, S. 36)

1964 *Democricetodon (Democricetodon) affinis mutilus* nov. subsp. – Fahlbusch 1964, S. 36 ff., Abb. 20, 21, 23–27, Taf. 2, Fig. 23–26, Taf. 3, Fig. 1–23.

1982 *Democricetodon mutilus* Fahlbusch, 1964 – WU, S. 47 ff, Abb. 3–5.

1986 *Democricetodon mutilus* – Ziegler & Fahlbusch, S. 40.

1991 *Democricetodon mutilus* Fahlbusch, 1964 – Boon, S. 70 ff, Abb., 21–23, Taf. 5, Fig. 10–21.

1992 *Democricetodon mutilus* Fahlbusch, 1964 – Bolliger, S. 144, Abb. 75, 78.

1993 *Democricetodon mutilus* Fahlbusch, 1964 – Schötz, S. 159 ff., Abb., 1, 2, 4, Taf. 3.

1993 *Democricetodon mutilus* Fahlbusch, 1964 – Kalin, S. 119, Abb. 74.

B e m e r k u n g e n : Die von Fahlbusch 1964 als Unterart von *D. affinis* Schaub 1925 beschriebene Form wird heute generell als eigene Art aufgefaßt. Das ist wegen morphologischer Unterschiede und einer gewissen Größendifferenz der Typusmaterialien von *D. affinis* und *D. mutilus* berechtigt.

Tabelle 2: Länge und Breite der oberen Molaren verschiedener *Democricetodon*-Arten
La Grive = Collection F. Major am Naturhistorischen Museum Basel.
Betlinshsn.* = Betlinshausen, Werte nach Boon 1991, teilweise gerundet.
S. = Sansan, Werte aus Baudelot 1972.
Gigg. = Giggenhausen

Democricetodon		M1 max	ϕ	min	N	s	V	M2 max	ϕ	min	N	s	V	M3 max	ϕ	min	N	s	V
affinis, La Grive	L	2,10	1,96	1,91	20	0,07	3,8	1,59	1,53	1,43	18	0,07	3,6	1,26	1,23	1,20	2		
	B	1,40	1,32	1,25	19	0,05	3,5	1,48	1,32	1,21	18	0,06	4,9	1,22	1,20	1,17	2		
affinis, Steinheim	L	2,17	1,94	1,83	14	0,09	4,6	1,70	1,52	1,40	11	0,08	5,1	1,22	1,16	1,11	7	0,04	3,5
	B	1,55	1,30	1,14	17	0,1	7,4	1,44	1,31	1,21	11	0,06	4,8	1,22	1,17	1,11	7	0,10	8,8
gaillardi, Steinheim	L	2,14	2,00	1,80	4			1,63	1,56	1,49	3			1,30	1,22	1,14	2		
	B	1,49	1,36	1,25	5	0,08	6,2	1,32	1,29	1,27	3			1,28	1,22	1,15	2		
aff.freisingensis, S.L		2,06	1,90	1,74	68			1,52	1,44	1,36	31			1,26	1,18	1,10	8		
	B	1,40	1,31	1,22	68			1,42	1,37	1,32	31			1,28	1,25	1,22	8		
freisingensis, Gigg.	L	2,20	2,06	1,93	11	0,08	4,1	1,57	1,46	1,27	8	0,10	7,0	1,40	1,21	1,08	9	0,1	8,1
	B	1,41	1,33	1,25	12	0,05	3,8	1,45	1,36	1,26	8	0,06	4,1	1,46	1,25	1,17	9	0,1	7,8
mutilus Langenmoosen	L	2,10	1,96	1,68	18	0,11	5,6	1,55	1,45	1,30	19	0,05	3,6	1,15	1,08	1,01	4		
	B	1,40	1,30	1,19	15	0,06	5,0	1,30	1,25	1,15	19	0,04	3,6	1,22	1,13	1,04	4		
mutilus, Betlinsh.*	L	1,98	1,88	1,72	7	0,11	5,6	1,63	1,54	1,46	10	0,05	3,6	1,09	1,07	1,04	2		
	B	1,45	1,29	1,20	7	0,11	8,4	1,50	1,39	1,27	10	0,07	5,1	1,06	1,02	0,97	2		

Erst in neuerer Zeit hat sich herausgestellt, daß diese Populationen durch einen sehr viel größeren stratigraphischen Abstand getrennt sind als ursprünglich angenommen. Die inzwischen besser verfolgbare Geschichte der Art zeigt erhebliche Größenschwankungen in der Zeit, doch bedarf es noch eingehenderer Untersuchungenn um zu einer Gesamtwertung zu gelangen.

L o c u s t y p i c u s : Langenmoosen

S t r a t u m t y p i c u m : Ältere Serie der Oberen Süßwassermolasse, MN 5 (tieferer Teil)

H o l o t y p u s : M_1 li., BSP 1951 XXVII 100

D i a g n o s e : Siehe Fahlbusch 1964, S. 36

2.1.4. Art: *Democricetodon freisingensis* (Fahlbusch 1964)

1964 *Democricetodon (Democricetodon) gaillardi freisingensis* nov. subsp. - Fahlbusch, S. 45 ff., Abb. b 1a, 2c, 30, 31, Taf. 4, Fig. 1–16

v 1964 *Democricetodon (Democricetodon) affinis* cf. *mutilus* nov. subsp. - FAHLBUSCH, S. 44, Abb. 29.
1972 *Democricetodon gaillardi freisingensis* FAHLBUSCH 1964 - ENGESSER, S. 262 ff., Abb. 103–105/1.
1993 *Democricetodon* cf. *freisingensis* FAHLBUSCH 1964 - KALIN, S. 127 f., Abb. 77.

Bemerkungen: FAHLBUSCH (1964) beschrieb die Form als Unterart von *D. gaillardi* SCHAUB 1925 unter der Voraussetzung, daß die Form von Sansan diese Art repräsentiert. Da dies nicht der Fall ist (s.o.), muß sie als eigene Art aufgefaßt werden, wie dies KALIN (1993: 127) ohne Kommentar tut. Die Frage, ob die zweifellos nahe verwandte, jedoch etwas kleinere Form von Sansan nun zu *D. freisingensis* zu stellen ist, lasse ich offen.

Locus typicus: Giggenhausen

Stratum typicum: Jüngere Serie der Oberen Süßwassermolasse, MN 8 (höherer Teil)

Holotypus: M_1 li., BSP 1952 XIV 97

Diagnose: Siehe FAHLBUSCH 1964, S. 45

2.1.5. Art: *Collimys primus* DAXNER-HÖCK 1972

1972 *Collimys primus* nov. gen. nov. sp. - DAXNER-HÖCK, S. 145, Abb. 3.

Bemerkungen: Bei DAXNER-HÖCK umfaßt die Artidagnose auch die Gattungsdiagnose. Um auch die weitaus primitivere Form aus dem Mittelmiozän aufnehmen zu können, kann nur ein Teil der Merkmale aus der Diagnose der Typusart in die Gattungsdiagnose eingehen (s.u.).

Locus typicus: Eichkogel bei Mödling, Niederösterreich

Stratum typicum: Pont (Pannon H), MN 10

Holotypus: M^1 li., Universitätsinstitut Wien 153/3/1

Diagnose: Siehe DAXNER-HÖCK 1972, S. 145

Material: 4 Einzelzähne von der Typlokalität

2.1.6. Art: *Collimys transversus* n.sp.

v? 1993 *Democricetodon* nov. sp. - KALIN, S. 126, Abb. 64, 78, 79

Bemerkungen: Die Gattungsdiagnose, die bisher auf den 4 Zähnen der Typusserie beruhte, muß, um die vorliegende primitivere Art mit zu umfassen, auf die gemeinsamen Merkmale beider Arten beschränkt werden.

Gattungsdiagnose (Neufassung): Cricetide mit voluminösen Zahnhöckern und fissurenartig verengten Zahngruben. Transversale Synklinen und Synklinide gestreckt und weniger in die Längsrichtung gedreht als bei *Demo-* oder *Megacricetodon*. Die kräftigen vorderen Quersporne, Mesolophe und Mesolophide sind lamellenartig erhöht und werden früh in die Kaufläche einbezogen. Anteroconus und Anteroconid ungeteilt, breit. M_3 mit langem Mesolophid, das die Innenwand erreicht. Abkauung in einer ebenen Fläche, über die anfangs die posttriten Höcker isoliert emporragen.

Derivatio nominis: Nach dem gegenüber *Democricetodon* mehr transversalen Verlauf der Synklinen

Holotypus: M^1 re., NMB Sth. 106 H1

Locus typicus: Steinheim am Aalbuch

Stratum typicum: Astaracium (MN 7)

Diagnose: Primitive Art der Gattung *Collimys* mit fast ganz niederkronigen Backenzähnen aber weitgehend ebener Kauflache. Untere Molaren mit langen und kraftigen

Tabelle 3: Länge und Breite der unteren Molaren verschiedener *Collimys*-Populationen

* = Werte aus KALIN 1993

= Werte aus DAXNER-HOCK 1972

Collimys		M1 max	ϕ	min	N	M2 max	ϕ	Min	N	M3 max	ϕ	min	N
transversus, Steinheim	L	1,68	1,62	1,56	3	1,45	1,40	1,35	2	nicht meßbar			
	B	1,15	1,08	1.03	4	1,15	1,14	1,12	2	nicht meßbar			
sp. Nebelbergweg *	L	2,08	1,86	1,70	7	1,66	1,60	1,52	4	1,52	1,51	1,48	6
	B	1,20	1,15	1,04	7	1,30	1,26	1,18	4	1,28	1,13	1,04	6
primus, Eichkogel**	L		1,80		1						1,32		1
	B		1,16		1								

Tabelle 4: Länge und Breite der oberen Molaren verschiedener *Collimys*-Populationen

* = Werte aus KALIN 1993

** = Werte aus DAXNER-HOCK 1972

Collimys		M1 max	ϕ	min	N	M2 max	ϕ	Min	N	M3 max	ϕ	min	N
transversus, Steinheim	L	1,86	1,80	1,70	4	1,37	1,37	1,36	2	1,20	1,15	1,10	2
	B	1,21	1,13	1.06	4	1,22	1,22	1,22	2	1,20	1,15	1,09	2
sp. Nebelbergweg *	L	2,12	1,98	1,90	4	1,48	1,42	1,32	5	1,16	1,12	1,08	4
	B	1,28	1,16	1,04	4	1,28	1,24	1,20	5	1,18	1,12	1,08	4
primus, Eichkogel**	L		1,96		1		1,28		1				
	B		1,28		1		1,16		1				

Ectomesolophiden. Vorderknospe des M_1 mit rückwärtiger Komplizierung, meist Verdoppelung des Längsgrats aber kaum Teilung des Anteroconids. Obere Molaren mit langem und kräftigem Mesoloph. M^1 mit breiter Vorderknospe ohne Spaltung und langem, starkem Anteromesoloph. Sinus und Sinusid sind ebenso eng wie die Synklinen. Sie verlaufen transversal und sind meist nicht gebogen. Cingula schwach bis fehlend.

Material: 14 Einzelzähne von der Typlokalität

2.2. Präzisierung von *Democricetodon gaillardi* und *D. affinis*

2.2.1. Vergleich der Typusexemplare von *D. gaillardi* und *D. affinis*

Die beiden Typusexemplare lassen sich wegen unterschiedlicher Abkauung nicht gut vergleichen. Dem geringen Größenunterschied kann kaum Bedeutung beigemessen werden. Die Abbildung SCHAUBS (1925, Taf. 1, Fig. 9) beruht nicht allein auf dem später designierten Lectotypus. Sie zeigt vielmehr eine Kombination von Merkmalen dieses Exemplars mit denen eines zweiten, ebenfalls in der Stuttgarter Sammlung befindlichen. Die Abbildung genügt daher nicht zur Beurteilung des Typusexemplars.

Morphologisch fällt beim M_1 das kräftige Ectomesolophid bei *D. gaillardi* auf, das *D. affinis* fehlt. Der M_2 hat dieses Element, im Gegensatz zur Abbildung SCHAUBS (Taf. 1, Fig. 9) bei den Typen beider Arten nicht. Der M_3 hat bei *D. gaillardi* ein selbständiges, gut entwickeltes Mesolophid, das die Innenwand erreicht. Bei *D. affinis* fehlt es. Da dieser Zahn nicht, wie man annehmen konnte, einer allmählichen Reduktion unterliegt, sondern bei *Democricetodon* eher morphologisch ausgebaut wird, ist auch diese Merkmalsausprägung bei *D. gaillardi* progressiv. Bei den vorderen Molaren ist das Mesolophid bei *D. affinis* kurz, bei *D. gaillardi* lang.

Während bei *D. affinis* am M_1 nur ein Metalophulid I entwickelt ist, ist beim M_1 von *D. gaillardi* auch ein genau transversal gestelltes Metalophulid II vorhanden, das stärker ist als

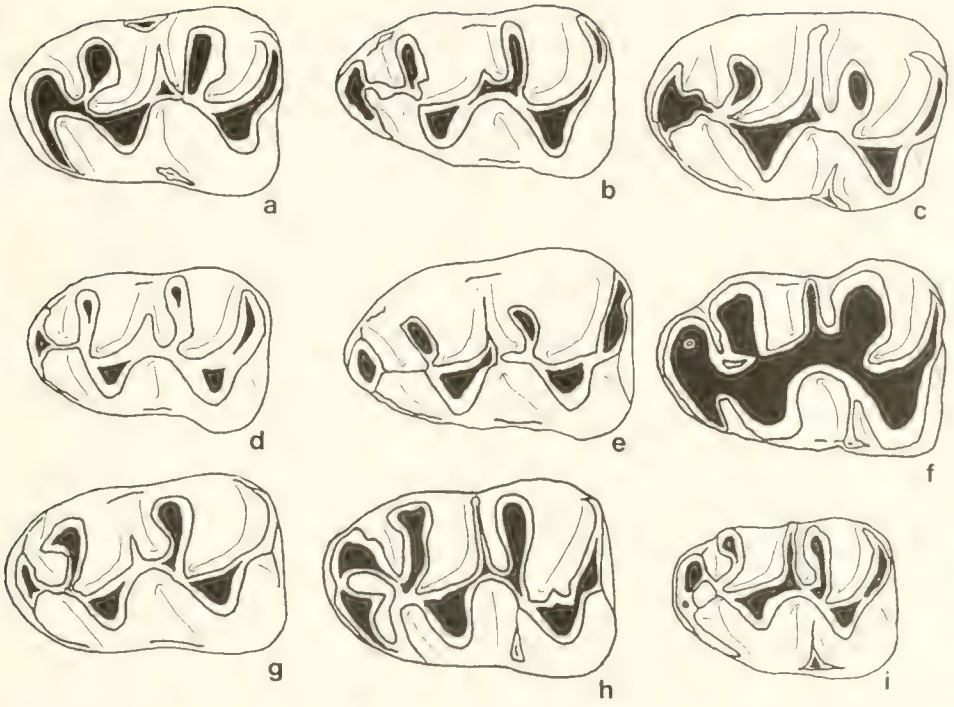


Abb. 2: Vergleich der ersten Unterkiefermolaren großer *Democricetodon*-Arten, (okklusale Ansicht, × 20 vergr., als linke abgebildet)

a: *D. affinis* La Grive, NMB LG 5126 invers, b: *D. affinis*, Steinheim, SNS 40221, c: *D. gaillardi*, Steinheim, SNS 46028, d: *D. affinis* La Grive, Lyon, Orig. z. SCHAUB 1925, invers, e: *D. affinis*, Steinheim, SNS 40004, f: *D. gaillardi*, Steinheim, SNS 43551, Lectotypus, Neuzeichnung, g: *D. mutilus*, Langenmoosen, BSP 1951 XXVII 280, umgezeichnet aus FAHLBUSCH 1964, h: *D. freisingensis*, Giggenhausen, BSP 1952 XIV 90, umgezeichnet aus FAHLBUSCH 1964, i: *D.* aff. *freisingensis*, Sansan NMB, Orig. z. STEHLIN & SCHAUB 1951, Abb. 555.

Metalophulid I. Beim M_2 von *D. affinis* ist das Metalophulid I stärker nach vorn gerichtet als bei *D. gaillardi*, so daß es bei dieser Art den Protoconid Vorderarm weit hinter dem Anterolophid trifft. Bei *D. affinis* beruhrt ihr Vereinigungspunkt das Anterolophid. Ob diese Unterschiede die Trennung von Arten erlauben, kann nur ein Blick auf ganze Populationen zeigen.

2.2.2. Vergleich der Populationen von Steinheim und La Grive

Vergleicht man die Gesamtmenge der unteren Molaren von großen *Democricetodon*-Arten aus Steinheim mit der von La Grive, so zeigt sich, daß unter dem Material von Steinheim eine Anzahl von Zähnen ein Ectomesolophid unterschiedlicher Starke besitzt, während in La Grive unter 22 untersuchten Zähnen nur ein einziger einen Ansatz dazu zeigt. Diese Häufigkeit entspricht etwa der dieses Merkmals bei *D. mutilus* von Langenmoosen, während dessen Häufigkeit in Steinheim etwa der bei *D. gracilis* von Langenmoosen entspricht. Damit stellt sich die Frage, ob es sich in Steinheim um eine einheitliche Population von *D. gaillardi* handelt, bei der dieses Merkmal geringfugig häufiger auftritt als bei *D. affinis*, oder ob sich unter den Exemplaren von Steinheim zwei Populationen trennen lassen, von denen eine die Typuspopulation von *D. gaillardi* ist.

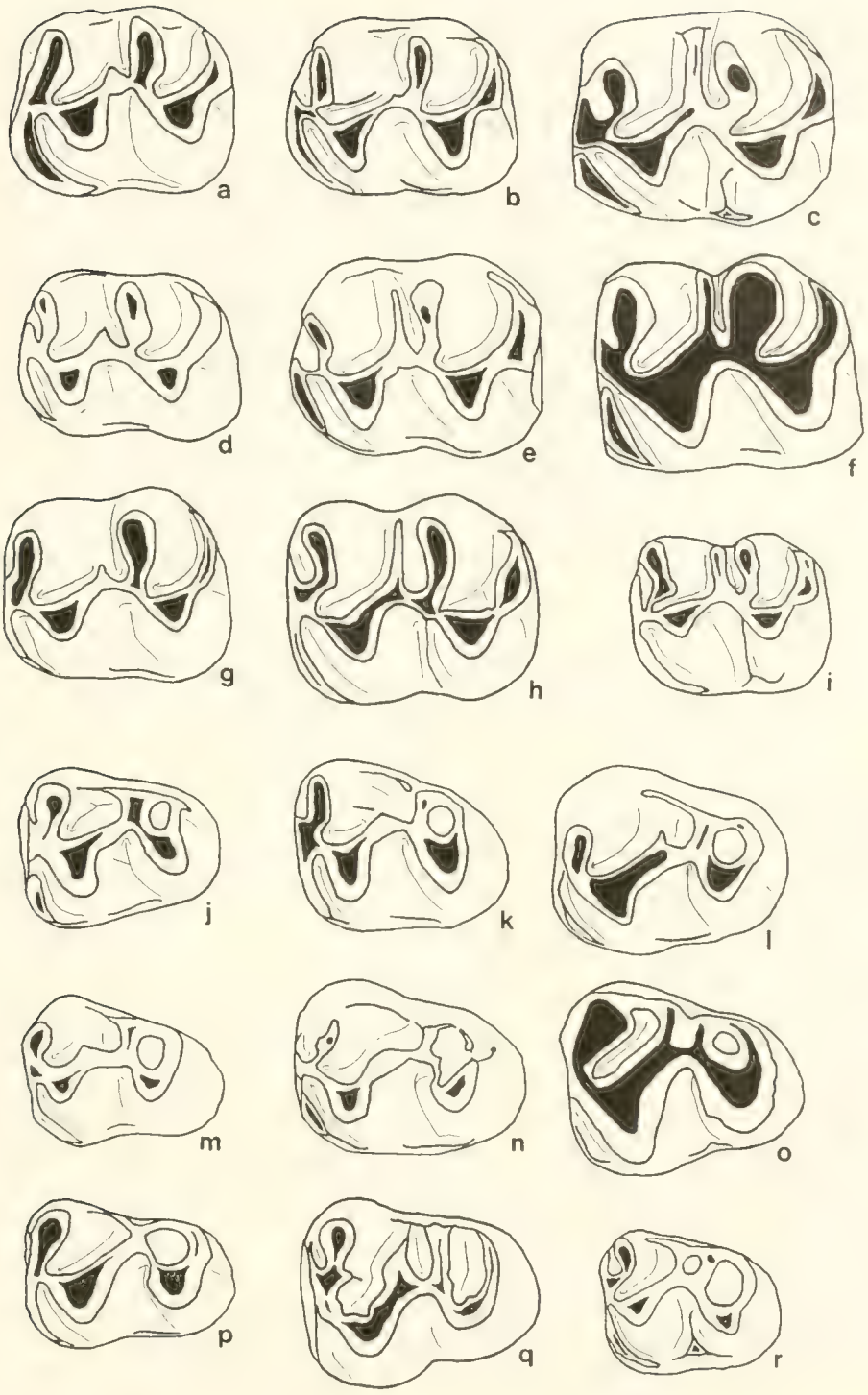
Tabelle 5: Merkmalsverteilung in Steinheim und La Grive, untere Molaren

Merkmal	Steinheim gesamt	"affinis"	"gaillardi" Typ	"gaillardi" Population	La Grive affinis Typ	La Grive affinis Population
Mesolophid M1 lang	25%	0%	+	80%	-	11%
mittel	19%	18%	-	20%	-	56%
kurz	56%	82%	-	0%	+	33%
M2 lang	29%	0%	+	100%	-	0%
mittel	24%	36%	-	0%	-	31%
kurz	42%	64%	-	0%	+	69%
M3 lang	8%	0%	+	17%	-	15%
kurz	54%	86%	-	17%	+	46%
fehlt	31%	14%	-	66%	-	39%
Metalophulid II M1 vorh.	13%	9%	+	25%	-	14%
fehlt	87%	91%	-	75%	+	86%
Metalophulid I M1 transvers.	27%	36%	-	0%	+	17%
nach vorn	60%	55%	-	75%	-	83%
stark nach vorn	13%	9%	+	25%	-	0%
M2 transversal	31%	18%	+	60%	-	9%
nach vorn	50%	55%	-	40%	+	73%
stark nach vorn	19%	27%	-	0%	-	18%
Ectomesolophid M1 vorhanden	13%	0%	+	40%	-	0%
schwach	13%	0%	-	40%	-	11%
fehlt	66%	100%	-	20%	+	89%
M2 vorhanden	6%	0%	-	17%	-	0%
schwach	12%	0%	-	33%	-	0%
fehlt	72%	100%	+	50%	+	100%

Betrachtet man unter den Merkmalen, die die Typen beider Arten unterscheiden, die Länge des Mesolophids, so zeigt sich, daß diese mit dem Auftreten des Ectomesolophids stark korreliert ist. Ein Ectomesolophid kommt nur bei Zähnen mit langem Mesolophid vor, eine schwache Andeutung kann auch bei halblangem Mesolophid noch vorkommen. Diese Korre-

Abb. 3: Vergleich der zweiten und dritten Unterkiefermolaren großer *Democricetodon*-Arten, (okklusale Ansicht, × 20 vergr., als linke abgebildet), a–i M_2, j–r M_3

a: *D. affinis* La Grive, NMB LG 5126 invers, b: *D. affinis*, Steinheim, SNS 40221, c: D. *gaillardi*, Steinheim, SNS 46028, d: *D. affinis* La Grive, Lyon, Orig. z. SCHAUB 1925, invers, e: *D. affinis*, Steinheim, SNS 40004, f: *D. gaillardi*, Steinheim, SNS 43551, Lectotyp, Neuzeichnung, g: *D. mutilus*, Langenmoosen, BSP 1951 XXVII 119, umgezeichnet aus FAHLBUSCH 1964, h: *D. freisingensis*, Giggenhausen, BSP 1952 XIV 78, invers, umgezeichnet aus FAHLBUSCH 1964, i: *D.* aff. *freisingensis*, Sansan NMB, Orig. z. STEHLIN & SCHAUB 1951, Abb. 555, j: *D. affinis* La Grive, NMB LG 5126 invers, k: *D. affinis*, Steinheim, SNS 40221, l: *D. gaillardi*, Steinheim, SNS 46028, m: *D. affinis* La Grive, Lyon, Orig. z. SCHAUB 1925, invers, n: *D. affinis*, Steinheim, SNS 40004, o: *D. gaillardi*, Steinheim, SNS 43551, Lectotypus, Neuzeichnung, p: *D. mutilus*, Sandelzhausen, BSP 1959 II 219, umgezeichnet aus FAHLBUSCH 1964, q: *D. freisingensis*, Giggenhausen, BSP 1952 XIV 217, umgezeichnet aus FAHLBUSCH 1964, r: *D.* aff. *freisingensis*, Sansan NMB, Orig. z. STEHLIN & SCHAUB 1951, Abb. 555.


a
b
c
d
e
f
g
h
i
j
k
l
m
n
o
p
q
r

lation gilt nicht für die Stücke von *D. gracilis* und *D. mutilus*, die FAHLBUSCH (1964) abbildet. Ich betrachte daher diese Koppelung als Argument für die Abtrennung der Art *D. gaillardi* aus der Gesamtmenge großer *Democricetodon*-Exemplare von Steinheim.

Trennt man die Exemplare mit langem Mesolophid der vorderen Molaren ab, so entspricht die Häufigkeit kurzer und mittellanger Mesolophide der Restmenge bei den M_2 genau der Verteilung bei der Typuspopulation von *D. affinis* von La Grive. Bei den M_1 sind die Verhältnisse anders, auch bei der Betrachtung der Gesamtmenge.

Die übrigen Merkmale, in denen sich die Typusexemplare unterscheiden, erweisen sich als variabel. Weder das Auftreten von Relikten eines Metalophulids II beim M_1 noch die Richtung des Metalophulids I lassen sich mit zur Trennung der Arten heranziehen.

Der progressive Ausbau des M_3 betrifft beide Formen. Seine Ausprägung ist variabel. Auch unter den Zähnen, die durch die vorderen Zähne derselben Mandibel als *D. gaillardi* bestimmt sind, findet sich außer beim Typusexemplar bei keinem Stück mehr als eine kurze Verdickung anstelle eines eigenständigen Mesolophids. Bei einigen Einzelzähnen findet sich hier ein Sporn, der aber im Gegensatz zum Typ von *D. gaillardi* nicht nach lingual zum Innenrand strebt, sondern schräg nach vorn zum Metaconid, das der Sporn allerdings nicht erreicht. Diese Zähne werden provisorisch zu *D. affinis* gestellt.

SCHAUB (1925) hat keine oberen Zähne von Steinheim zu *D. gaillardi* gestellt, sondern zwei Molaren von Sansan abgebildet. Traditionell werden seither Stücke mit komplexerem Bau, insbesondere M^1 mit vorderem Quersporn und längerem Mesoloph zu dieser Art gestellt. Solche M^1 kommen in Steinheim vor, nicht jedoch in La Grive, wo nur gelegentlich ein vorderer Quersporn angedeutet ist.

Ein zweiter Unterschied zwischen den Gesamtmengen von Steinheim und La Grive ist das Auftreten eines zweiten, wesentlich größeren Typs von M^3 in Steinheim, der in La Grive nicht bekannt ist. Es sind davon nur Einzelzähne bekannt, während der kleinere Typ im Kiefer zusammen mit einem M^1 mit kurzem Mesoloph erhalten ist. Entsprechend dem Befund bei anderen Merkmalen wird diese Erweiterung des Merkmalsbestandes in Steinheim dem Auftreten von *D. gaillardi* zugeschrieben. Unter den M^2 ist kein Exemplar bekannt, das sich - z.B. durch einen langen Mesoloph - als *D. gaillardi* identifizieren läßt. Es ließen sich auch keine weiteren Merkmalskomplexe ermitteln, die eine Unterscheidung der Arten erlaubten.

Verteilt man die bestimmbaren Zähne von Steinheim auf die Arten *D. affinis* und *D. gaillardi* so ergeben sich für die Zahnpositionen etwa vergleichbare Werte:

	D. affinis	*D. gaillardi*
M_1	69%	31%
M_2	65%	35%
M_3	54%	46%
M^1	76%	24%
M^3	67%	33%

2.3. Vergleich von *Democricetodon mutilus* und *D. affinis*

FAHLBUSCH beschrieb 1964 eine neue Unterart von *Democricetodon affinis* SCHAUB als *Democricetodon (Democricetodon) affinis mutilus* nov. subsp.. WU (1982) betrachtet sie ohne Kommentar als eigenständige Art, wie dies die späteren Autoren ebenfalls handhaben. Als Unterschiede zu *D. affinis* führt FAHLBUSCH (1964: 89) folgende Merkmale an:

Durchschnittlich geringere Größe, Form der Vorderknospe der M_3, längeres Mesolophid, eine spornartige Ausbuchtung des Metaconids nach vorn am M_1, eine breitere Vorderknospe des M_1, stärkere Verschmälerung des M_1 nach hinten und möglicherweise tiefere Außenbucht bei diesem Zahn.

Tabelle 6: Merkmalsvergleich von *Democricetodon mutilus* und *D. affinis*

Merkmal	Democricetodon mutilus Langenmoosen	Laimering 3	Goldberg	Democricetodon affinis La Grive
Linguales Cg. des Anteroconids hoch	58%	53%	33%	25%
niedrig	42%	47%	67%	75%
Vorderer Metaconid-sporn am M1 vorh.	82%	39%	49%	11%
fehlt	18%	61%	51%	89%
Mesolophid M1 kurz	38%	44%	41%	25%
mittel	46%	44%	45%	63%
lang	16%	12%	14%	12%
Mesolophid M2 kurz	25%	50%	71%	73%
mittel	69%	20%	21%	9%
lang	6%	30%	8%	18%
Mesolophid M3 fehlt	100%	60%	91%	42%
kurz	0%	40%	0%	33%
lang	0%	0%	9%	25%
Cingulum vor Anteroloph des M1 fehlt	100%	77%	87%	53%
vorhanden	0%	23%	13%	47%
Anteroconus breit	17%	23%	42%	93%
schmal	87%	77%	58%	7%
Mesoloph M1 kurz	0%	42%	34%	20%
mittel	33%	54%	62%	67%
lang	67%	4%	4%	13%
Protolophulus I des M1 fehlt	33%	50%	39%	27%
schwach	50%	35%	47%	38%
vorhanden	17%	15%	14%	35%

Im Lichte eines sehr viel umfangreicheren Materials aus der Oberen Süßwassermolasse Bayerns, das allgemein zu *D. mutilus* gestellt wird, muß die Größe als relevantes Merkmal gestrichen werden, da die Entwicklungslinie von *D. mutilus* mehrfachen Schwankungen unterworfen ist und wenigstens zu zwei verschiedenen Zeiten der Größe von *D. affinis* etwa entspricht. Die morphologischen Differenzen, die FAHLBUSCH (1964, S. 89) angibt, gelten ohne Abstriche für die Typuspopulationen, doch zeigt die Untersuchung zeitlich dazwischen liegender Populationen, daß einige Merkmale sich innerhalb der Art *D. mutilus* verschieben und so bei jüngeren Populationen eine gewissen Annaherung an *D. affinis* bewirken (siehe Tab. 6).

Merkmale, bei denen dies nicht der Fall ist, wie z. B. das scharfe und hohe linguale Cingulum am Anteroconid des M_1 oder der vordere Metaconidsporn desselben Zahnes, sind demnach gute Artmerkmale, während die anderen, insbesonders die Länge des Mesolophids und Mesolophs einem allgemeinen Entwicklungstrend (zur Verkürzung) unterliegen. Ebenso können die Verlängerung des M_3, die sich im Auftreten eines unabhängigen Mesolophids ausdrückt, und die Verbreiterung des Anteroconus des M^1 als Entwicklungstrends angesehen werden, die jedoch zwischen den jüngsten Vertretern von *D. mutilus* aus Laimering 3 und vom Goldberg und der Typuspopulation von La Grive einen Sprung zeigen, der wohl auf eine Zeitdifferenz zurückgeht. Die oberen M^3 lassen jedoch bei den verschiedenen Populationen von *D. mutilus* noch keine Anzeichen erkennen, daß sich das hintere Höckerpaar wieder deutlicher abzeichnet, das bei *D. affinis* klein aber voll entwickelt ist.

Nach dieser Analyse gehören die Populationen der Oberen Süßwassermolasse und die aus den Kalken des Riessees zu *Democricetodon mutilus*, auch wenn manche schon fortgeschrittene Merkmalshäufigkeiten zeigen. Sehr wahrscheinlich ist die Wurzel von *Democricetodon affinis* nicht in *D. mutilus* sondern in der verwandten, kleineren Form von Vieux Collonges zu suchen, bei der FAHLBUSCH (1964, S. 90) anmerkt, daß der Metaconidsporn fehlt.

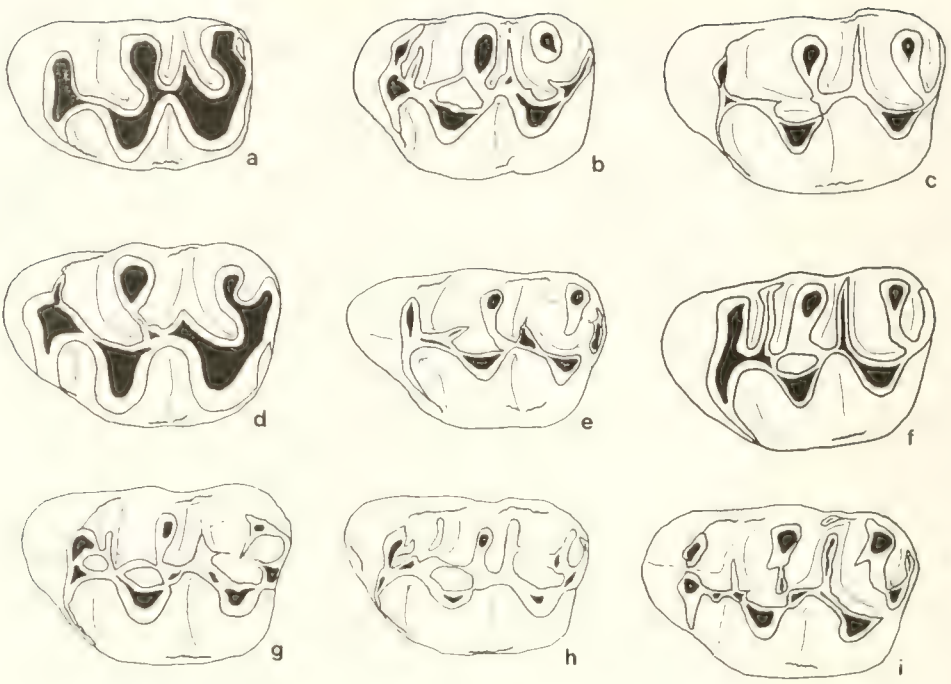


Abb. 4: Vergleich der ersten Oberkiefermolaren großer *Democricetodon*-Arten, (okklusale Ansicht, × 20 vergr., als linke abgebildet),

a: *D. affinis* La Grive, Lyon, Orig. z. SCHAUB 1925, invers, b: *D. affinis* La Grive, NMB Coll. MAJOR, komplizierter Morphotyp, c: *D. mutilus*, Langenmoosen, BSP 1951 XXVII 134, invers, umgezeichnet aus FAHLBUSCH 1964, d: *D. affinis*, Steinheim, SNS 46031, e: *D. affinis*, Steinheim, NMB Sth 106/H3, invers, f: *D. freisingensis*, Giggenhausen, BSP 1952 XIV 51, invers, umgezeichnet aus FAHLBUSCH 1964, g: *D. gaillardi*, Steinheim, NMB Sth 42/F4 invers, h: *D. gaillardi*, Steinheim, NMB Sth 42/F1, invers, i: *D.* aff. *freisingensis*, Sansan BSP 1991 XV 16, invers.

2.4. „*Democricetodon gaillardi*" auct. von Sansan und die Typus-Population

SCHAUB (1925, S. 284.) selbst hat seine Art *Cricetodon gaillardi* von Anfang an auf Stücke von Steinheim und Sansan begründet. Später, in STEHLIN & SCHAUB (1951, Abb. 235, 555) bildet er nur mehr Stücke von Sansan ab. Spätere Autoren haben sich bei der Beurteilung dieser Art vor allem auf die Population von Sansan gestützt, auch wenn eine Mandibel von Steinheim zum Lectotypus erklärt wurde. Die Ursache für die Identifizierung beider Populationen mit derselben Art liegt aber vor allem in einem ähnlichen Komplikationsgrad der Molaren. Es läßt sich jedoch zeigen, daß einige charakteristische Unterschiede bestehen, die nicht als Entwicklungstrend und damit als Ausdruck eines Zeitunterschieds interpretiert werden können. Dabei läßt die geringe Zahl der Objekte von Steinheim zwar noch einige Zweifel hinsichtlich der Variationsbreite offen, doch zeigt die Population von Sansan Merkmale, die in Steinheim unbekannt sind. Andere liegen in einer ganz hoch anderen Häufigkeitsverteilung vor (Tabelle 7).

Am wichtigsten ist wohl die Tendenz, bei den unteren und oberen ersten Molaren die Vorderknospe von der Spitze her zu teilen bei der Population von Sansan, dazu der Ansatz von zwei rückwärtigen Graten am M_1. Ebenso ist ein breiter Fortsatz des Anterolophids des M_2

nach lingual bei den meisten Stücken von Sansan entwickelt, in Steinheim jedoch unbekannt. Demgegenüber ist in der Population von Sansan ein Metaconidsporn am M_1 noch häufig vorhanden, in Steinheim nicht. Dieses Merkmal bedingt die Ähnlichkeit von *D. gaillardi* und *D. affinis*. Die zwei Exemplare des M^3 von *D. gaillardi* von Steinheim sind wesentlich länger und morphologisch vollständiger als die von Sansan.

Die Population von Sansan erinnert also in manchen Zügen noch an *D. mutilus*, von dem sie sich durch eine Reihe von progressiven Merkmalen und Komplikationen unterscheidet, die eine Beziehung zu *D. gaillardi* vortäuschen.

Tabelle 7: Merkmalsvergleich von *Democricetodon* sp. von Sansan und *D. gaillardi* von Steinheim

Merkmal	Democricetodon sp. Sansan	D. gaillardi Steinheim
Anteroconid geteilt	57%	0%
unterer M1 einfach	43%	100%
Am Anteroconid		
1 rückwärtiger Grat	38%	100%
2 rückwärtige Grate	62%	0%
Ohne Metaconidsporn	34%	100%
vorhanden	66%	0%
Protoconidvorderam		
unterbrochen	13%	25%
vollständig	83%	75%
Mesolophid kurz	0%	0%
mittel	0%	20%
lang	100%	80%
unterer M2		
Anterolophid stark	67%	0%
lingual schwach	33%	100%
unterer M3 fehlt	17%	50%
Mesolophid kurz	33%	33%
lang	50%	17%
oberer M1 geteilt	65%	0%
Anteroconus einfach	35%	100%
Mesoloph kurz	0%	0%
mittel	30%	100%
lang	70%	0%
Ohne Anteromesoloph	22%	0%
schwach	29%	60%
bis Labialrand	49%	40%

2.5. *Democricetodon freisingensis* und seine Beziehungen

Vergleicht man die Stücke von Giggenhausen, die Typuspopulation Fahlbuschs (1964, Abb. 30, 31), mit *D. gaillardi* von Steinheim, so zeigen sie ähnliche Unterschiede wie die von Sansan, nur noch stärker ausgeprägt. So sind immer wenigstens zwei rückwärtige Grate am Anteroconid des M_1 entwickelt, während die Stücke von Steinheim immer nur einen besitzen. Die linguale Fortsetzung des Anterolophids am M_2 ist, wie bei den Stücken von Sansan weit vom Metalophulid I abgesetzt und kräftig. Die Häufigkeit eines Ectomesolophids übertrifft nun die der Population von Sansan und wird der von Steinheim ähnlich. Bei den oberen Zähnen sind Mesoloph und Anteromesoloph fast immer lang. Der M^3 ist meist größer als bei der Population von Sansan, hat jedoch meist noch keinen klar erkennbaren Metaconus ausgebildet.

Damit erweist sich *Democricetodon freisingensis* Fahlbusch 1964 als modernere und größere Fortsetzung der Population von Sansan. Damit wäre der Name *D. freisingensis* auch für diese Population, die ja von *D. gaillardi* verschieden ist, verfügbar. Sie könnte jedoch wegen der geringeren Größe und des ursprünglicheren Merkmalsbestandes auch als eigene Art abgetrennt werden.

2.6. *Collimys primus* und *Collimys transversus*

Die Typusserie von *Collimys primus* Daxner-Hock 1972, der Typusspezies der Gattung, besteht aus vier Zähnen, die vier Zahnpositionen belegen. Die dreizehn Einzelzähne von Steinheim belegen fünf Zahnpositionen, lediglich der M_3, der vom Eichkogel belegt ist, fehlt in Steinheim. Damit sind drei vergleichbare Zahnpositionen vorhanden, die beiden vorderen Molaren und der zweite des Oberkiefers.

Zwei generell alle Zahne betreffende Merkmale verbinden beide Arten: Die stark angeschwollenen Grate und Hocker mit entsprechender Einengung der Zahngruben und die transversale Streckung der Synklinen und Synkliniden. Ein drittes Merkmal ist bei der älteren Form nur im Ansatz erkennbar: Die Entwicklung einer horizontalen Kauflache unter Einbeziehung des hochgezogenen Mesolophs resp. Mesolophids. Sie spart bei der älteren Form die „posttriten" Höcker länger aus, so daß diese dann isoliert über eine gemeinsame, schräge Kauflache auf den „pratriten" Hockern und dem Mesoloph oder Mesolophid herausragen, solange bis dann auch die „posttriten" Hocker einbezogen werden. Doppelte Jochkanten, wie sie bei *Democricetodon* weit verbreitet sind, kommen nicht vor.

Dagegen fehlt der älteren Form von Steinheim noch die deutliche Fältelung der Höcker und die beginnende Hochkronigkeit. Stellt man den großen Zeitunterschied der Funde, MN 7 bis MN 10 in Rechnung, so ist dies leicht mit der langen Entwicklungszeit zu erklären.

Andere Merkmale, die in Steinheim noch entwickelt sind, fehlen den Stücken vom Eichkogel: Das Ectomesolophid der unteren Molaren und die Verdoppelung des Längsgrates auf dem Hinterabhang des Anteroconids des M_1. Sie wurden wegen der Enge des Sinusids und des Anterosynklinids eliminiert.

2.7. *Collimys transversus* und *Democricetodon*

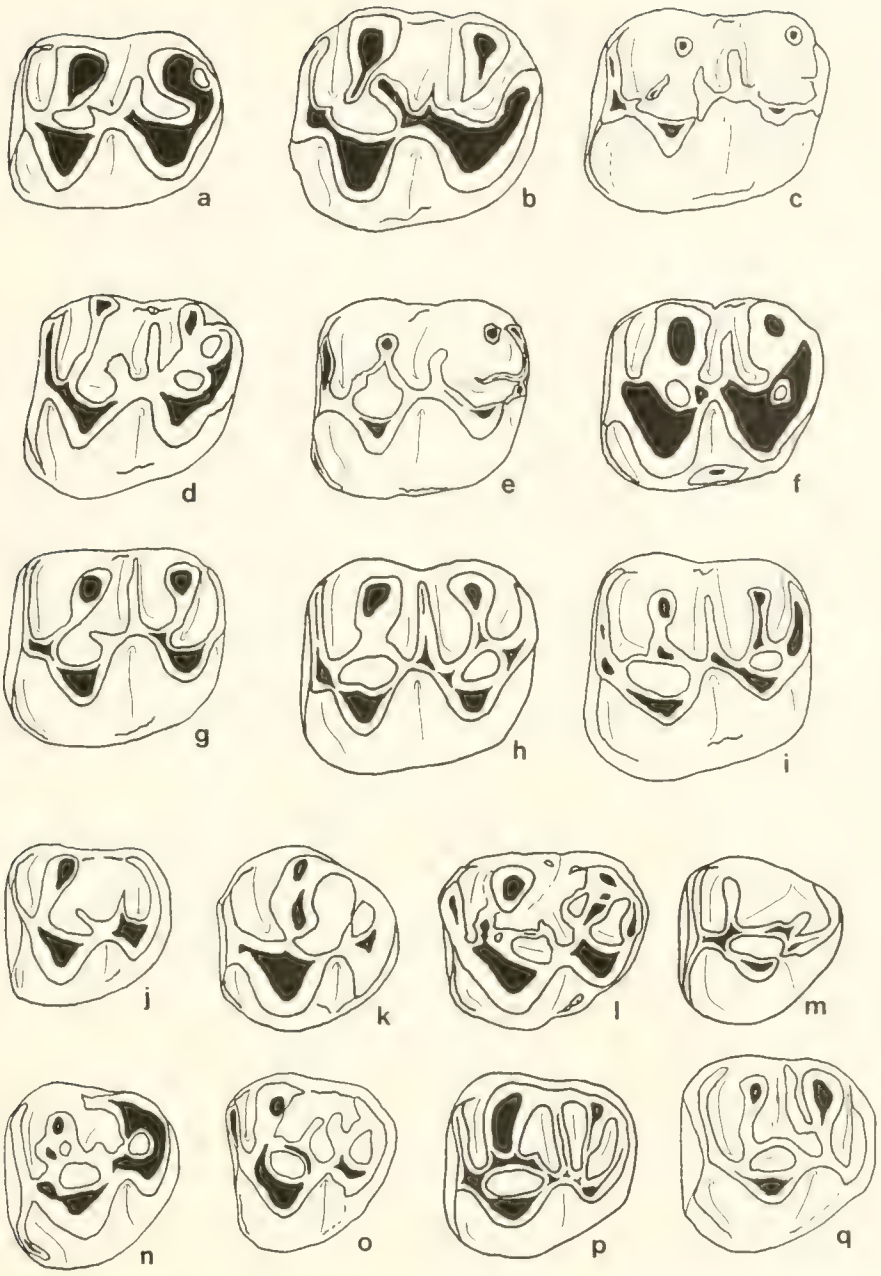
Kälin (1993, S. 126 ff.) beschrieb eine ähnliche Form als *Democricetodon* nov. sp. vom Nebelbergweg. In der Tat ist die morphologische Ähnlichkeit zum Formenkreis des *Democricetodon freisingensis* zunachst frappierend. Gabe es nicht die spätere Art *C. primus*, konnte man *Collimys transversus* und diese Form ohne weiteres als etwas aberrante Vertreter von *Democricetodon* ansehen.

Mit *Democricetodon* stimmen folgende Merkmale überein:

Kurze, ungespaltene Vorderknospen der ersten Molaren, Ectomesolophid am Vorderabhang des Hypoconids der unteren Molaren, kein Paraconussporn an den oberen Molaren.

Abb. 5: Vergleich der zweiten und dritten Oberkiefermolaren großer *Democricetodon*-Arten, (okklusale Ansicht, × 20 vergr., als linke abgebildet), a–i M2, j–q M3

a: *D. affinis* La Grive, Lyon, Orig. z. Schaub 1925, invers, b: *D. affinis*, Steinheim, SNS 46031, c: *D. gaillardi*, Steinheim, NMB Sth 42/G1, d: *D. affinis* La Grive, NMB Coll. Major, e: *D. affinis*, Steinheim, NMB Sth 42/G4, f: *D. gaillardi*, Steinheim, NMB Sth 42/H3, g: *D. mutilus*, Langenmoosen, BSP 1951 XXVII 10, umgezeichnet aus Fahlbusch 1964, h: *D. freisingensis*, Giggenhausen, BSP 1952 XIV 4, umgezeichnet aus Fahlbusch 1964, i: *D.* aff. *freisingensis*, Sansan NMB, Orig. z. Stehlin & Schaub 1951, Abb. 235, j: *D. affinis* La Grive, Lyon, Orig. z. Schaub 1925, invers, k: *D. affinis*, Steinheim, SNS 46031, l: *D. gaillardi*, Steinheim, SNS 40369/L5, invers, m: *D. mutilus*, Langenmoosen, BSP 1951 XXVII 23, umgezeichnet aus Fahlbusch 1964, n: *D. affinis*, La Grive, NMB Coll. Major, o: *D. affinis*, Steinheim, SNS 40364/L4, invers, p: *D. freisingensis*, Giggenhausen, BSP 1952 XIV 218, umgezeichnet aus Fahlbusch 1964, q: *D.* aff. *freisingensis*, Sansan, NMB Orig. z. Stehlin & Schaub 1951, Abb. 235.



Innerhalb dieser Gattung deuten spezifische Merkmale auf eine engere Verwandtschaft zum Formenkreis des *D. freisingensis* hin: Die Entwicklung von zusätzlichen Graten auf der Rückseite des Anteroconids am M_1, die große Häufigkeit des Ectomesolophids und die Stärke des vorderen Quersporns am M_1. Die langen Mesolophe und Mesolophide kommen zwar auch bei anderen Formen vor, sind jedoch gerade bei *D. freisingensis* und der Population von Sansan besonders ausgeprägt.

Folgende Merkmale unterscheiden *C. transversus* von *D.* aff. *freisingensis* von Sansan: Die geringere Biegung oder Knickung der Synklinen und Synklinide, die stärker transversal ausgerichtet werden, das Fehlen doppelter Jochkanten, die Anschwellung der Höcker und Grate bei gleichzeitiger Enge der Gruben, die beginnende Fältelung einiger Kronenelemente und die frühe Herausbildung einer ebenen Kaufläche unter Einbeziehung des Mesolophs/lophids.

Gerade diese Merkmale verbinden die Arten *Collimys transversus* und *C. primus*. *C. transversus* stellt also ein morphologisches Bindeglied zwischen *C. primus* und den fortschrittlicheren *Democricetodon*-Arten dar.

2.8. Morphologische Beziehungen zu jüngeren Gattungen

Fahlbusch (1969, S. 104 ff.) hat die Vorstellung vertreten, seine Gattung *Kowalskia* könne auf *Democricetodon*, speziell auf die *gaillardi*-Gruppe zurückgeführt werden, wobei er *Rotundomys hartenbergeri* in *Kowalskia* einbezog. In der Folgezeit haben Mein & Freudenthal (1971, S. 28) auf die Beziehung zwischen *Rotundomys* und *Democricetodon „gaillardi"* auct. hingewiesen. Mehrere Autoren haben sich mit den Verwandtschaftsverhältnissen und der gegensetigen Abgrenzungen der Gattungen *Kowalskia* Fahlbusch 1969, *Rotundomys* Mein 1965 und *Cricetulodon* Hartenberger 1965 beschaftigt. Danner-Hock (1972, S. 141 ff.) faßt diese Diskussion zusammen.

An der Auffassung, daß sowohl *Kowalskia* als auch *Rotundomys* auf *Democricetodon*-Formen zurückgehen, bei denen eine Teilung von Anteroloph und Anterolophid vorgeformt ist, hat sich seither nichts mehr geändert. Unter den besprochenen Formen haben dieses Merkmal jedoch zwei Linien. Keine Ansätze dazu haben *Democricetodon mutilus* und *D. affinis*. Auch *D. gaillardi* s. str., der alle anderen Komplikationen der progressiveren Formen hat, zeigt keine Entwicklung in dieser Richtung.

Vergleicht man *Democricetodon freisingensis* (einschließlich seines Vorläufers von Sansan) und *Collimys transversus* mit den jüngeren Gattungen, so scheidet *Collimys* als eine dieser Linien aus deren Aszendenz aus, da diese Gattung Mesoloph und Mesolophid verstärkt und früh in die Kaufläche einbezieht. Mit der Verdickung der Höcker und der Einengung der Zahngruben beginnt die Entwicklung zur Hochkronigkeit früher als bei den Gattungen des Obermiozans. Diese beginnen beide mit niederkronigen Formen, bei deren oberen Molaren beide Protolophuli erhalten sind, während *Collimys* schon in Steinheim diese Doppelverbindung abgebaut hat.

Als Vorläufer für diese jüngeren Formen kommt also nur eine Linie infrage, die über *Democricetodon freisingensis* oder eine nahe verwandte Form geht. *Collimys transversus* kommt auch nicht als Vorlaufer der hochkronigen *Rotundomys*-Arten infrage, weil diese mit der Reduktion von Mesoloph und Mesolophid, sowie aller weiteren Zusatzgrate einen anderen Weg zur Hochkronigkeit einschlagen.

3. Ergebnisse

3.1. Phylogenetische Ergebnisse

Wertet man die Beobachtungen an den verschiedenen großen *Democricetodon*-Arten aus, so ergibt sich fur die Ursprungsform folgender hypothetischer Merkmalsbestand: Der Anteroconus der M^1 ist einfach und schmal. Das Anteroconid der M_1 ist einfach, kurz und spitz und geht

lingual und labial in ein hohes, scharfes Cingulum über. Mesoloph und Mesolophid sind, mit Ausnahme der letzten Molaren, lang. Die letzten Molaren sind kurz und morphologisch reduziert; ein hinteres Höckerpaar ist nur beim M_3 entwickelt. Der M_1 besitzt einen nach vorn gerichteten Metaconidsporn. Vordere Quersporne fehlen noch. Ein Ectomesolophid ist selten ausgebildet.

Im höheren Untermiozän (MN 5) liegen zwei Entwicklungslinien vor. Eine kleinwüchsigere wird von *Democricetodon* aff. *mutilus* von Vieux Collonges repräsentiert. Sie unterscheidet sich vom größeren *D. mutilus* aus Süddeutschland vor allem durch das Fehlen eines Metaconidsporns am M_1. Möglicherweise bildet sie den Ausgangspunkt für *D. affinis* des höheren Mittelmiozäns.

Democricetodon mutilus steht der Ausgangsform näher. Er bleibt in Süddeutschland bis ins Mittelmiozän (MN 6) erhalten und erlebt einige Merkmalsverschiebungen. So werden Metaconidsporn, Mesoloph und Mesolophid allmählich abgebaut. Der Anteroconus des M^1 wird breiter und entwickelt gelegentlich ein Vordercingulum. Das Cingulum lingual vom Anteroconid des M_1 wird niedriger und kann verschwinden. Bei den jüngsten Vertretern der Art ist der M_3 bereits länger und beginnt ein eigenständiges Mesolophid zu entwickeln, wobei gleichzeitig das Sinusid weniger weit nach lingual vordringt.

Im Mittelmiozan (MN 6) tritt eine weitere Entwicklungslinie auf, die bisher erstmals in Sansan beobachtet wurde. Sie ist etwas kleiner als *D. mutilus* und unterscheidet sich vor allem durch eine stärkere Tendenz zur Teilung von Anteroconus und Anteroconid. Dieses ist breiter gerundet und weniger klar von seinen Cingula abgesetzt. Die Verlängerung des M_3 geht ebenso langsam voran wie bei *D. mutilus*.

Diese Linie läßt sich wenigstens bis zum Ende des Mittelmiozäns in *D. freisingensis* verfolgen, der schon einen deutlich größeren M_3 mit meist vollständigem Mesolophid besitzt. Zugleich wird das Ectomesolophid haufig. Diese Art geht vermutlich im Obermiozän in die Gattungen *Kowalskia* und *Rotundomys* uber. Diese wiederum beginnt schon mit reduziertem Mesoloph und Mesolophid, verliert bald auch die doppelte Gratverbindung des Paraconus und wird hochkronig. *Kowalskia* bleibt dagegen niederkronig und baut allmählich die Spaltung des Anteroconids zu einem weiteren Höckerpaar aus. Bei ihr bleiben Mesoloph und Mesolophid lang.

Im höheren Mittelmiozän (MN 7) von La Grive und Steinheim ist *D. affinis* nachgewiesen, der durch den Verlust des Metaconidsporns, die beginnende Reduktion des lingualen Vorderknospencingulums am M_1 und kurze Mesolophe/ide gegenüber *D. mutilus* moderner wirkt. *D. gaillardi*, ebenfalls von Steinheim, mit stärkeren Anteromesolophen, langerem Mesoloph und Mesolophid und häufigeren Ectomesolophiden wird als nahe verwandte Schwesterart angesehen. Da ihr die Spaltung der Vorderknospen fehlt, kann sie mit jüngeren Formen nichts zu tun haben. Diese beiden Arten scheinen noch im Mittelmiozän zu verschwinden.

Als vierte Entwicklungslinie tritt im Mittelmiozän erstmals die bisher aus dem Obermiozän bekannte Gattung *Collimys* mit der urtümlichen Form *C. transversus* auf. Sie zeigt noch Anklänge an *Democricetodon*. Die Verstärkung der Mesolophe und Mesolophide, vereinzelt auftretende Doppelgrate am Hinterabhang des Anteroconids und die Häufigkeit eines starken Ectomesolophids und eines starken vorderen Quersporns der M_1 deuten auf eine Verwandtschaft mit der Linie von *D. freisingensis* hin. Der Verlust der doppelten Gratverbindung des Paraconus und die frühen Anzeichen einer Hochkronigkeit schließen sie aus der Vorfahrenschaft von *Kowalskia* und *Rotundomys* aus.

3.2. Ökologische Bemerkungen

Die große Zahl von Cricetidenarten der Fundstelle Steinheim a. Aalbuch ist zweifellos auf sehr unterschiedliche Biotope in der Umgebung zurückzuführen. Die Zusammensetzung der verschiedenen Faunen in der Oberen Süßwassermolasse Bayerns zeigt, daß *Democricetodon* insbesondere in den mit starkerem Relief versehenen proximalen Flußlandschaften verbreitet war, während die distalen Flachländer vor allem von *Megacricetodon* und *Cricetodon* besiedelt wurden. Innerhalb des Verwandtschaftskreises von *Democricetodon* gibt es offenbar weitere Differenzierungen.

Es fällt auf, daß die Gruppe um *D. affinis* sich außer in Steinheim nur in den Karstspalten von La Grive und Vieux Collonges fand. Das legt nahe, daß es sich um Tiere des trockenen, verkarsteten Umlandes gehandelt hat. Ähnliches kann man für *Collimys transversus* vermuten, da sich die einzige weitere Fundstelle einer ähnlichen Form ebenfalls in einem lokalen Becken auf jurassischen Kalkgesteinen, am Nebelbergweg, fand.

Die spätere Art *C. primus* ist jedoch aus der alpinen Molasse des Eichkogels und aus den Flußablagerungen von Dorn Durkheim im Mainzer Becken bekannt und gehört damit wohl eher in feuchtere Umgebung. Da auch die wenigen Vorkommen von *D. freisingensis* und seinem Vorläufer aus feinkörnigen Molassesedimenten stammen, muß auch für diese Gruppe eine feuchte Umgebung angenommen werden.

Eine Korrelation des Gebißmusters mit diesen Habitatpräferenzen läßt sich nicht herstellen.

4. Literatur

Baudelot, S. (1972): Étude des Chiroptères, Insectivores et Rongeurs du Miocène de Sansan (Gers). – Thèse Univ. Toulouse **496**: 1–364, 90 Abb., 32 Tab., 16 Taf., Toulouse.

Bolliger, T. (1992): Kleinsäugerstratigraphie in der miozänen Hörnlischüttung (Ostschweiz). – Documenta naturae **75**: 1–296, 106 Abb., 23 Tab., München.

Boon, E. (1991): Die Cricetiden und Sciuriden der Oberen Süßwassermolasse von Bayerisch Schwaben und ihre stratigraphische Bedeutung. – Diss. München, 143 S., 33 Abb., 18 Tab., 7 Taf.

Daxner-Höck, G. (1972): Cricetinae aus dem Alt-Pliozän vom Eichkogel bei Mödling (Niederösterreich) und von Vösendorf bei Wien. – Paläont. Z. **46** (3/4): 133–150, 3 Abb., 6 Diag., 1 Tab., Taf. 21, 22, Stuttgart.

Dehm, R. (1952): Über den Fossilinhalt von Aufarbeitungslagen im tieferen Ober-Miocän Südbayerns - Geol.Bavarica **14**: 86–90, München.

Dehm, R. (1961): Über neue tertiäre Spaltenfüllungen des süddeutschen Jura- und Muschelkalk-Gebietes – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist.Geol. **1**: 27–56, 5 Abb., 2 Taf., München.

Engesser, B. (1972): Die obermiozäne Säugetierfauna von Anwil (Baselland). – Tätigkeitsber. Naturf. Ges. Baselland **28**: 35–363, 134 Abb., 38 Diag., 6 Tab., 6 Taf., Liestal.

Fahlbusch, V. (1964): Die Cricetiden (Mamm.) der Oberen Süßwasser-Molasse Bayerns. – Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-Naturw. Kl. N. F. **118**: 1–136, 67 Abb., 7 Taf., München.

Fahlbusch, V. (1969): Pliozäne und Pleistozäne Cricetinae (Rodentia, Mammalia) aus Polen – Acta Zool. Cracov. **14**: 99–138, 4 Abb., 11 Taf., Krakau.

Fejfar, O. (1974): Die Eomyiden und Cricetiden (Rodentia, Mammalia) des Miozäns der Tschechoslowakei. – Palaeontographica Abt. A. **146**: 100–180, 35 Abb., 1 Taf., Stuttgart.

Filhol, H. (1891): Études sur les Mammifères fossiles de Sansan. 1–319, 46 Taf. Paris.

Fraas, O. (1870): Die Fauna von Steinheim. – Württ.Naturwiss.Jh. **26** (2/3): 145–306, 11 Taf., Stuttgart.

Hartenberger, J.-L. (1965): Les Cricetidae (Rodentia) de Can Llobateres (Néogène de l'Espagne) – Bull. Soc. Géol. France **7** (7): 487–498, 1 Abb., Paris.

Heissig, K. (1990): The Faunal Succession of the Bavarian Molasse reconsidered - Correlation of MN 5 and MN 6 Faunas. – European Neogene Mammal Chronology, Ed. Lindsay, E.H. et al., NATO ASI Ser.A: Life Sci. **180**: 181–192, 7 Abb., New York.

Kälin, D. (1993): Stratigraphie und Säugetierfaunen der Oberen Süsswassermolasse der Nordwestschweiz. – Diss. ETH **10152**: 1–238, 120 Abb., 46 Tab., Zürich.

Lartet, E. (1851): Notice sur la colline de Sansan.- 1–45, Auch.

Mein, P. (1965): *Rotundomys*, nouveau genre de Cricetidae (Mammalia, Rodentia) de la faune neogène de Montredon (Hérault). – Bull. Soc. géol. France, **7**: 421–425, Paris.

Mein, P. (1990): Updating of MN-Zones. – European Neogene Mammal Chronology, Ed. Lindsay, E.H. et al. – NATO ASI Ser. A: Life Sci. **180**: 73–90, 2 Tab., New York.

Mein, P. & Freudenthal, M. (1971): Une nouvelle classification des Cricetidae (Mammalia, Rodentia) du Tertiaire de l'Europe - Scripta Geol. **2**: 1–37, 2 Taf., Leiden.

Schaub, S. (1925): Die hamsterartigen Nagetiere des Tertiärs und ihre lebenden Verwandten. – Abh. Schweiz. Pal. Ges. **45**: 1–112, 15 Abb., 5 Taf., Basel.

Schaub, S. & Zapfe, H. (1953): Die Fauna der miozänen Spaltenfüllung von Neudorf an der March (CSSR). Simplicidentata. – Sitz.-Ber. österr. Alad. Wiss. math.-naturw. Kl. Abt.I **162** (3): 181–215, 5 Abb., 3 Taf., Wien.

Schötz, M. (1993): Zwei Hamsterfaunen (Rodentia, Mammalia) aus der niederbayerischen Molasse. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläon. hist. Geol. **33**: 155–193, 9 Abb., 9 Taf., München.

Stehlin, H.G. & Schaub, S. (1951): Die Trigonodontie der simplicidentaten Nager. – Schweiz.Palaont.Abh. **67**: 1–385, 620 Abb., Basel.

Wood, A. E. & Wilson, R. W. (1936): A suggested Nomenclature for the cusps of the Cheek Teeth of Rodents.– Journ. Paleon. **10**: 388 –391, 2 Abb., Menasha.

Wu, W. (1982): Die Cricetiden (Mammalia, Rodentia) aus der Oberen Süßwasser-Molasse von Puttenhausen (Niederbayern). – Zitteliana **9**: 37–80, 16 Abb., 3 Tab., 3 Taf., München.

Ziegler, R. & Fahlbusch, V. (1986): Kleinsäugerfaunen aus der basalen OSM Bayerns - Zitteliana **14**: 3–80, 31 Abb., 17 Tab., 10 Taf., München.

Tafel 1

Collimys transversus n.sp., Einzelzähne von Steinheim a. A.

Fig. 1: M_1 li., Staatl. Naturkundemuseum Stuttgart (SNS), 40369/F3

Fig. 2: M_2 re., Naturhistorisches Museum Basel (NMB), Sth 106?D3

Fig. 3: M_1 li., NMB, Sth 106/A1

Fig. 4: M_2 re., NMB, Sth 64/D1

Fig. 5: M^1 li., NMB, Sth 64/G1

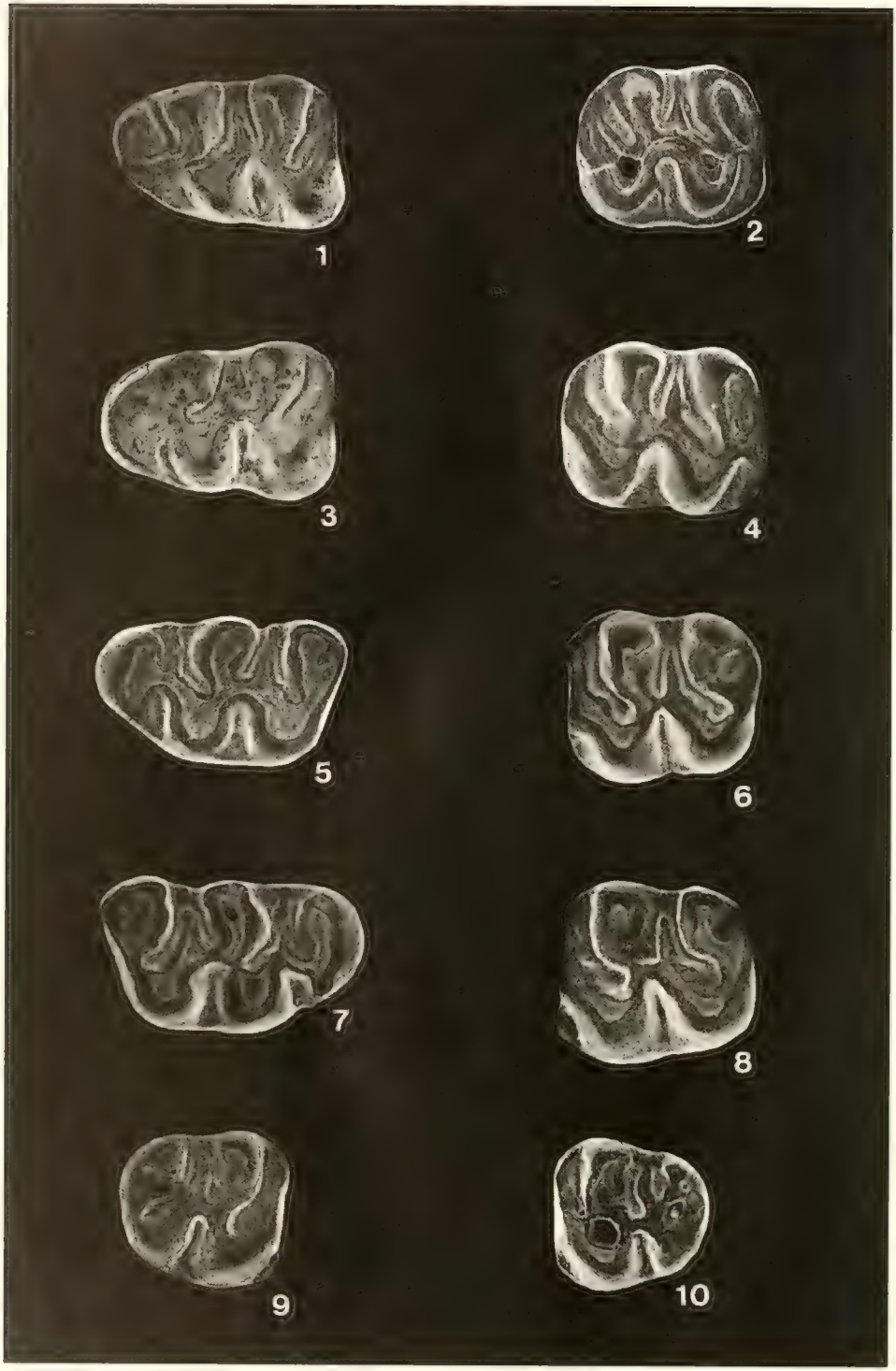
Fig. 6: M^2 li., NMB, Sth 42/G6

Fig. 7: M^1 re., Holotypus, NMB, Sth 106/H1

Fig. 8: M^2 li., NMB, Sth 106/J2

Fig. 9: M^3 re., SNS, 40369/L6

Fig. 10: M^3 li., NMB, Sth 106/M2



KURT HEISSIG: *Collimys transversus*

Tafel 1

Mitt. Bayer. Staatsslg. Palaont. hist. Geol.	35	109 123	München, 15. 12. 1995

Cricetodon bolligeri n. sp. ein neuer Cricetide aus dem Obermiozän von Petersbuch bei Eichstätt

Von Michael Rummel*)

Mit 8 Abbildungen und 1 Tafel

Kurzfassung

Aus einer obermiozänen Spaltenfüllung bei Petersbuch (Fränkische Alb) wird eine neue *Cricetodon*-Art beschrieben. Die Variabilität der Merkmalsausbildung wird dargestellt und eine morphologische Abgrenzung gegenüber relevanten Cricetodontini gegeben. Des weiteren wird kurz auf die besondere palökologische Situation der Fundstelle hingewiesen.

Abstract

A new species of Cricetodontini from an Upper Miocene fissure filling near Petersbuch (Fränkische Alb) is described. The variability of features and a definition in contrast to relevant Cricetodontini are given. In the following part the special ecological situation of the site is shortly discussed.

Einleitung

Das erstmalige Auffinden von Spaltenfüllungen aus dem Obermiozän (MN 9) der Fränkischen Alb und deren Ausbeutung ergab mehrere umfangreiche Kleinsäugerfaunen. Die Füllung „Petersbuch 10" weicht in ihrer Zusammensetzung der Hamsterfauna von den anderen Fundstellen dadurch ab, daß *Deperetomys hagni* und „*Collimys* sp." deutlich häufiger auftreten und die neu beschriebene Art *Cricetodon bolligeri* ausschließlich in dieser Spaltenfüllung gefunden wurde.

Den Herren Dr. Th. Bolliger, Zürich und U. Schmid, Augsburg, danke ich für das Überlassen des Materials zur Bearbeitung und Herrn F. Hock, München, für die Fotoarbeiten. Herrn Dr. H. De Bruijn, Utrecht und Herrn Prof. Dr. K. Heissig, München, danke ich für wichtige Hinweise und Diskussionen.

Das Material befindet sich am Paläontologischen Institut und Museum der Universität Zürich und im Privatbesitz von Herrn U. Schmid und des Autors. Die abgebildeten Exemplare sind an der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München inventarisiert. Die Bezeichnung der Zahnkronenelemente erfolgt in Anlehnung an die Terminologie von Mein & Freudenthal 1971.

*) Dipl. Geol. M. Rummel, Bayerische Staatsslg. f. Paläontologie u. hist. Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, 80333 München

Cricetodon bolligeri n. sp.

Namengebung: *bolligeri*, nach Herrn Dr. Thomas Bolliger, für seine Verdienste auf dem Gebiet der Kleinsäugerpalaontologie, seiner Mitarbeit bei der Materialbergung und bei der Bearbeitung der Gesamtfauna, sowie zum Anlaß seiner Hochzeit.

Typuslokalität: Spaltenfullung „Petersbuch 10" bei Petersbuch, Lkr. Eichstätt in Bayern.

Stratigraphisches Niveau: Obermiozän, basale MN 9.

Holotypus: Rechter Unterkiefer, i1–m3, BSP 1995 XV 1.

Diagnose: Cricetodontini von mittlerer Größe mit Schmelzrunzelung. Das Schmelzband der Schneidezähne zeigt eine schwache Doppelrillung und an der Seite Wachstumslamellen. Obere Molaren mit schwachem anteriorem Ectoloph und gut ausgebildetem posteriorem Ectoloph, der beim reduzierten M3 mit dem Metaconus verbunden sein kann. Der Mesoloph fehlt oder ist sehr kurz ausgebildet. M1 mit zweigeteiltem Anteroconus. Auf der Lingualseite ist meist ein ausgepragtes Protostyl und Entostyl, bei den unteren Molaren entsprechend labial ein Protostylid und ein Ectostylid entwickelt. Der m1 zeigt ein einfache Verbindung des Anteroconids mit dem Anterolophulid oder eine zusätzliche mit einem Metalophulid I. Ein Ectomesolophid ist bei dieser Zahnposition deutlich ausgeprägt. Ein Mesoconid ist beim m2 deutlich entwickelt.

Material:

Unterkiefer:	Oberkiefer:	M1	M2	M3	m1	m2	m3
m1–m3: 9	M1–M3: 20	d. 45	d. 42	d. 10	d. 36	d. 31	d. 26
m1–m2: 4	M1–M2: 34	s. 44	s. 41	s. 14	s. 25	s. 28	s. 16
m2–m3: 1	M2–M3: 6						
m1; m3: 6							
m1: 5							
m3: 1							
Σ 26	60	89	83	24	61	59	42

Beschreibung des Holotypus

Der fruhadulte rechte Unterkiefer (BSP 1995 XV 1, Taf.1, Fig.1) befindet sich zwar im maximalen Großenbereich, die Morphologie liegt jedoch innerhalb der Variation des Gesamtmaterials.

Der Processus angularis ist etwa bei der Haltte der Gesamtlänge abgebrochen. Der Unterkiefer ist infolge eines Bruches im Bereich des m1 geklebt, es fehlt lingual und an der Unterseite des Kiefers Knochensubstanz, so daß der ebenfalls gebrochene Schneidezahn sichtbar ist. Das Foramen mentale ist bei Aufsicht in der natürlichen Kaustellung nicht sichtbar, es liegt im oberen Kieferdrittel zwischen dem anterioren Mandibelende und der Alveole für den m1. Die Crista mandibulae rostralis beginnt am anterioren Ende des m3 und verläuft leicht konkav gebogen bis zum leicht konvex ausgebildeten Processus coronoideus. Das Foramen mandibulare tritt in Kronenhöhe des m3 unterhalb der Incisura mandibularis aus.

m1: Das Anteroconid liegt auf der Zahnmittelachse, Metalophulid I und Anterolophulid verlaufen annähernd parallel zueinander und erreichen das Anteroconid. Der labiale Anterolophid-Arm endet vor der Protoconid-Basis.

Der anteriore Arm des Hypolophids ist kurz und mündet in ein ausgeprägtes Mesoconid, welches eine morphologische Einheit mit einem kräftig entwickelten Ectomesolophid bildet. Das Posterolophid reicht nicht zum Entoconid und bildet labial an der posterioren Hypoconid-Basis eine kleine Einkerbung aus. Ein Mesolophid fehlt.

m2: Der labiale Anterolophid-Arm erreicht die Protoconid-Basis und bildet an dieser eine Eintiefung aus. Das Metalophulid I verschmilzt mit dem Anteroconid. Das Mesoconid ist deutlich erkennbar mit Kontakt zum posterioren Protoconid-Arm. Entoconid und Mesoconid sind durch einen schmalen Spalt getrennt. Das Mesolophid ist kurz. Ein Ectostylid ist deutlich vorhanden. Das Posterolophid reicht nicht bis zum Entoconid, das Posterosinusid ist somit lingual offen.

m3: Der labiale Anterolophid-Arm erreicht die Protoconid-Basis und umschließt mit dem Anterolophulid eine Eintiefung. Metalophulid I und Anteroconid verschmelzen. Das Mesolophid ist lang, erreicht das Metaconid jedoch nicht. Das Posterolophid ist mit dem Hypoconid verschmolzen und endet an der Entoconid-Basis. Zwischen Protoconid und Hypoconid ist ein deutliches Stylid erkennbar.

Meßwerte:

max. Kieferlänge ohne I : 21,0 mm

max. Mandibelhöhe (Corpus incl. Zahnkronen) : 5,2 mm

	Länge	Breite
m1:	2,79	1,77
m2:	2,64	1,94
m3:	2,52	1,97

Beschreibung der Gesamtpopulation

Länge der Zahnreihen (in mm):

Position	N	Min.	Max.	Mw.	s	V
M1–M3	21	7,05	7,83	7,39	0,19	2,6
M1–M2	34	5,08	5,77	5,42	0,15	2,7
M2–M3	6	4,33	4,57	4,43	0,09	2,0
m1–m3	9	6,99	7,87	7,37	0,27	3,7
m1–m2	3	5,09	5,29	5,17	-	-
m2–m3	1	4,86	-	-	-	-

Der m1:

	L	B
N	61	62
Min	2,35	1,53
Max	2,79	1,86
Mw	2,60	1,72
S	0,10	0,07
V	3,90	4,05

juvenil	adult	senil
30	21	10

Das Anteroconid ist ungeteilt, auf der Zahnmittelachse gelegen und zeigt labial einen ausgepragten Anteroconid-Arm, welcher die Protoconid-Basis etwa bei $^1/_3$ seiner Gesamthöhe erreicht. Metalophulid I und Anterolophulid verlaufen parallel oder konvergieren leicht nach anterior. Bei einigen Zahnen divergieren diese Elemente infolge einer labialen Orientierung des Anterolophulids. Ein lingualer Anteroconid-Arm fehlt.

Das Mesolophid ist bei 3% als kurzer Sporn ausgebildet, bei 15% ist es als kleine Verdickung am Mesoconid zu erkennen und bei den restlichen Exemplaren fehlt es. Der m1 ist 2 wurzelig. Die Variation der Merkmalsausbildung des anterioren Bereiches des m1 verdeutlicht Abb. 1.

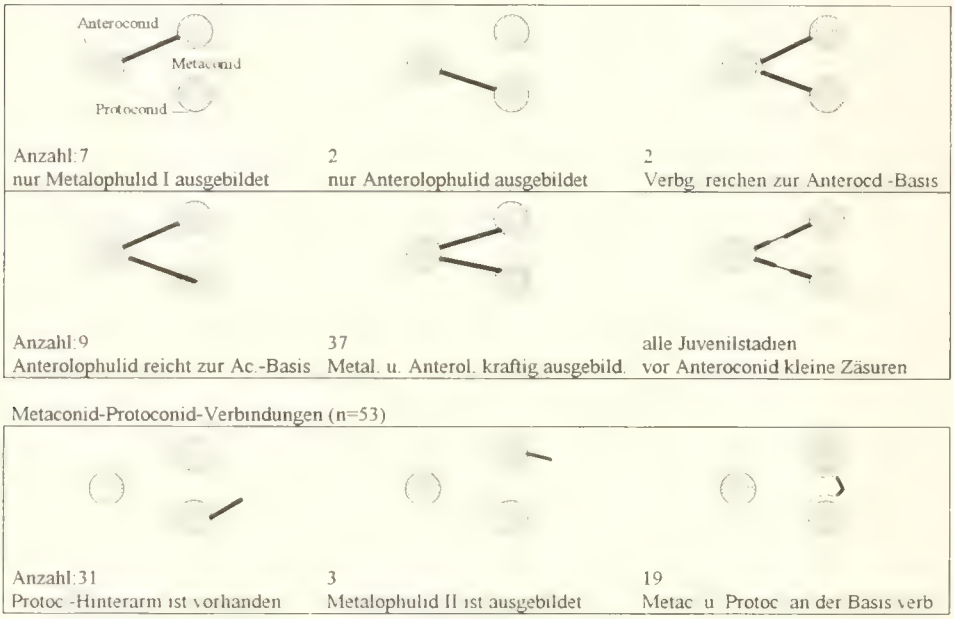


Abb. 1: Die Variabilität der Morphologie des m1 im anterioren Bereich.

Das Entoconid bildet die maximale Zahnhöhe, die Abkauung ist bei diesem Element am stärksten. Das relativ kurze Hypolophid ist in Richtung Ectostylid-Protoconid orientiert.

Das Ectomesolophid tritt bei 92% auf und ist bei dieser Art ein signifikantes Merkmal. Bei den Exemplaren, ohne dieses Element ist immer ein kraftiges Ectostylid ausgebildet (es kann uber die gedachte Linie Metaconid–Entoconid in der max. Breite hinausreichen). Es findet eine Verschmelzung von Ectomesolophid und Ectostylid statt. Das im Umriß runde, labiale Ende dieser Ectomesolophid/Ectostylid-Verbindung ist verdickt und fullt das labiale Sinusid vollstandig aus, so daß dieses Element eng an die Protoconid- und Hypoconid-Basis reicht, wobei der Abstand zum Protoconid geringer als zum Hypoconid ist.

Das Posterolophid verlauft vom Hypoconid diagonal zur Lingualseite, biegt am verdickten Ende senkrecht zur Zahnlängsachse um und verläuft bis zur Basis des Entoconids, ohne mit diesem verbunden zu sein. Das gekrummt verlaufende Posterosinusid bleibt lingual offen. Eine kleine Kerbe zwischen Hypoconid und der Labialkante des Posterolophids wird meist von einem schwachen Cingulum eingeschlossen. Diese ist bei 61% deutlich, bei 8% schwach ausgebildet und fehlt bei 31%.

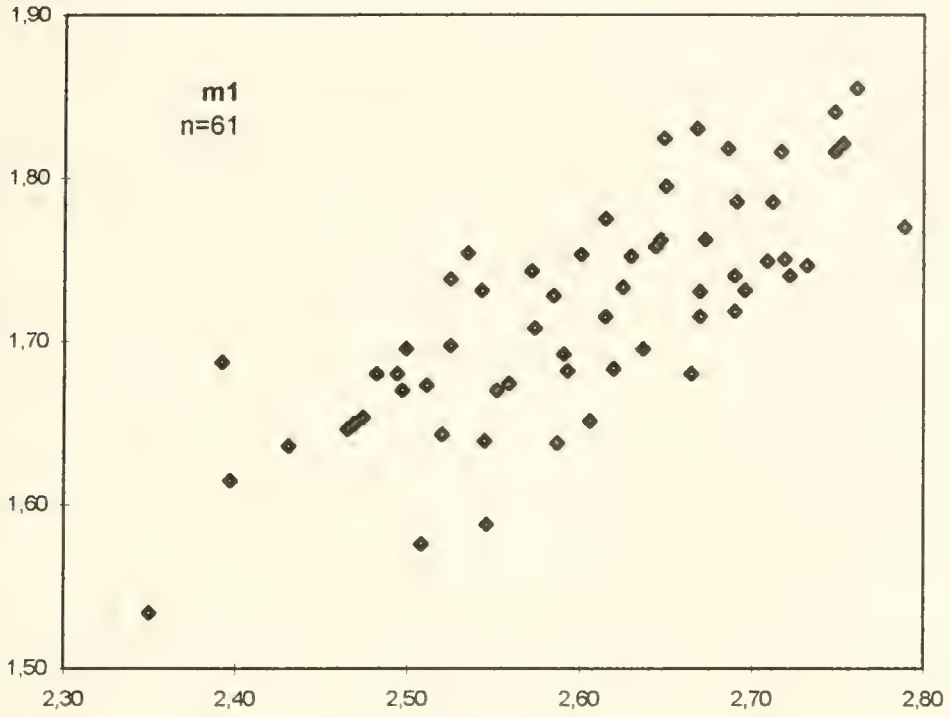


Abb. 2: Die Größenverteilung der m1.

Der m2:

	L	B
N	59	60
Min	2,19	1,75
Max	2,71	2,01
Mw	2,52	1,91
S	0,11	0,06
V	4,21	2,96

juvenil	adult	senil
18	33	8

Der labiale Anterolophid-Arm erreicht immer die Protoconid-Basis und bildet eine kleine Eintiefung aus. Das Metalophulid I zeigt eine kräftige Verbindung zum Anteroconid.

Ein schwaches linguales Vordercingulum ist bei 39% erkennbar und fehlt bei 61%. Es ist immer nach lingual steil abfallend orientiert. Ein Mesolophid ist immer vorhanden, bei 51% sehr kurz oder kurz, bei 40% lang ausgebildet und bei 9% tritt eine Verbindung mit dem Metaconid auf. Das Hypolophulid I ist kurz und endet in ein länglich ausgebildetes Mesoconid. Bei juvenilen Exemplaren ist der Kontakt beider Elemente sehr schmal, durch die fortschreitende Abkauung verbreitert sich diese Verbindung jedoch. Bei 47% befindet sich weit lingual am Metaconid eine schwache, nach hinten gerichtete Schmelzleiste, welche ähnlich einem Cingulum ausgebildet ist.

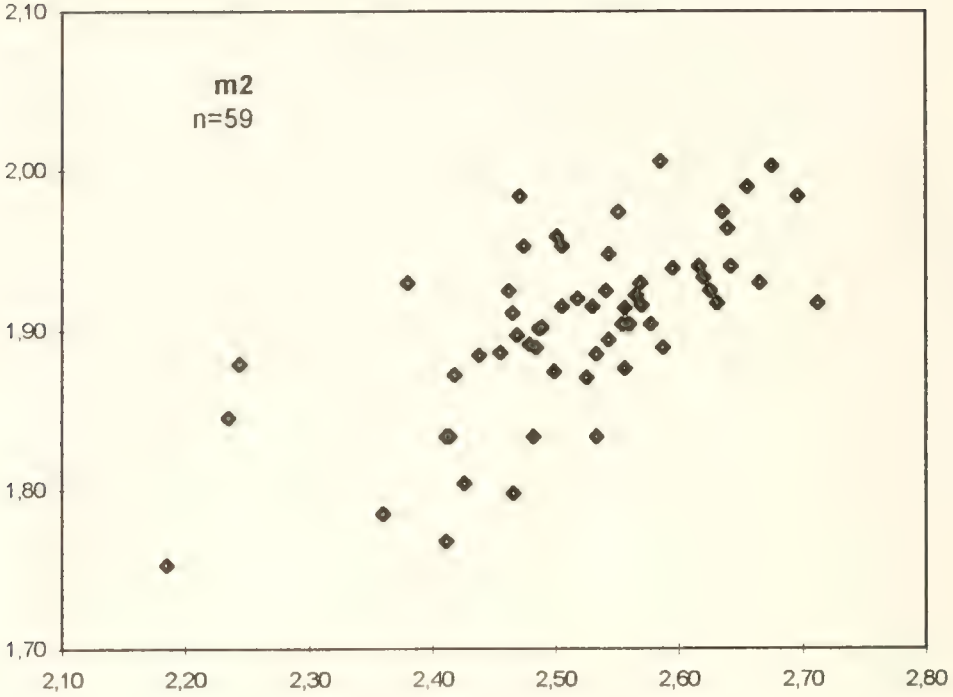


Abb 3: Die Größenverteilung der m2.

Das Ectomesolophid ist bei 19% als kurzer Fortsatz am Mesoconid vorhanden und bei einem Zahn lang (wie am m1) entwickelt.

Zwischen dem Protoconid und dem Hypoconid tritt immer ein deutliches Ectostylid auf, welches in der Breite über das Protoconid und Hypoconid hinausreicht (bei der Messung der Breite wurde dieses Element mit einbezogen). Das Posterolophid mit einer kräftigen Verbindung zum posterioren Hypoconid-Arm erreicht mit einem niedrigen, auslaufenden Schmelzgrat die Entoconid-Basis nur sehr selten, so daß das Posterosinusid lingual meistens offen bleibt. Der m2 ist 2-wurzelig.

Der m3:

	L	B
N	44	44
Min	2,16	1,76
Max	2,63	2,03
Mw	2,36	1,88
S	0,09	0,07
V	4,01	3,47

juvenil	adult	senil
10	25	7

Der labiale Anterolophid-Sporn ist ähnlich wie am m2 ausgebildet, relativ schmal und erreicht die Protoconid-Basis. Das Anterolophulid hat bei juvenilen Exemplaren einen schwachen Kontakt zum Anterolophid, der sich jedoch bei zunehmender Abkauung verbreitert. Das

anterior gerichtete, kurze Metalophulid I verschmilzt mit dem Anteroconid, ein linguales Vordercingulum fehlt. An der posterioren Metaconid-Basis kann ein Stylid auftreten (36%), welches entweder kreisförmigen Umriß aufweist oder langlich ausgebildet sein kann. Dieses Element kann mit dem Mesolophid verbunden sein. Bei drei Zähnen ist zusatzlich ein Metalophulid II ausgebildet, das in einem Fall das Mesolophid erreicht.

Das Mesolophid fehlt bei 14%, ist bei 43% kurz und bei 43% lang. Eine Verbindung von Mesolophid und Metaconid (über das bereits erwahnte Stylid) tritt bei 38% auf. Der posteriore Protoconid-Arm ist kräftig mit dem Mesoconid verbunden. Drei Exemplare (juvenile Stadien) bilden eine „X-Struktur" mit einem kleinen Trichter in der Mitte aus.

Das Posterolophid erreicht nur im stark abgekautem Zustand das Entoconid, das gebogen verlaufende Posterosinusid bleibt lingual offen. Der m3 ist 2-wurzelig.

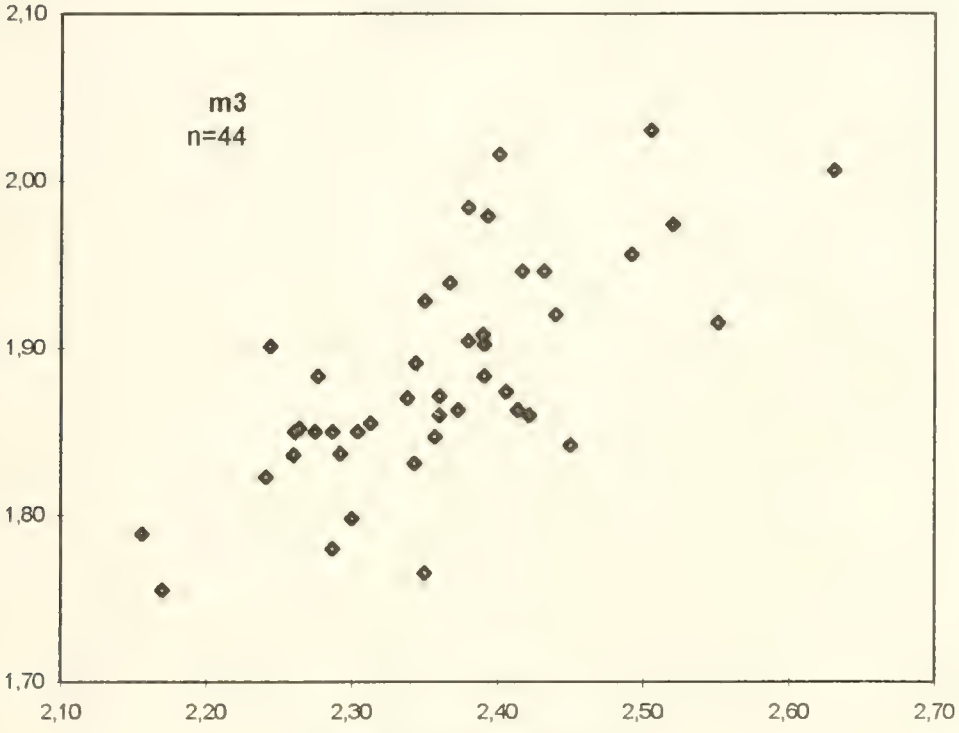


Abb 4: Die Größenverteilung der m3.

Der M1:

	L	B
N	88	89
Min	2,96	1,85
Max	3,44	2,20
Mw	3,20	2,02
S	0,11	0,07
V	3,28	3,45

juvenil	adult	senil
31	52	6

Der labial von der Zahnmittelachse gelegene Anteroconus ist zweihöckrig, wobei die trennende Furche bei 6% fehlt, bei 44% schwach und bei 50% deutlich ausgebildet ist. Die Aufspaltung der beiden Hocker beginnt etwa bei der Hälfte der Gesamthöhe des Anteroconus. Der linguale Anterolophh Arm fehlt bei 7%, ist bei 55% mittellang (ohne Kontakt zum Protostyl) und erreicht bei 38% die Basis des Protoconus, wobei diese Verbindung über eine Verschmelzung mit einem ausgeprägten Protostyl erfolgt, welches immer vorhanden ist.

Die morphologischen Merkmale sind sehr variabel und zeigen schematisch folgende Kombinationen:

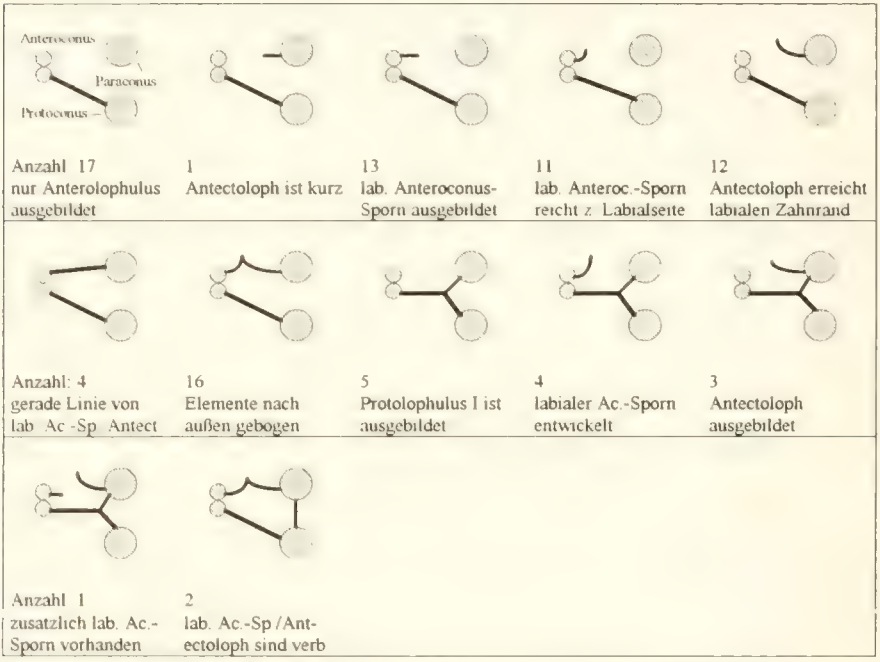


Abb. 5: Die morphologische Variabilität des anterioren Bereiches des M1 (n = 89).

Bei 7% der M1 ist ein lingualer Quersporn ausgebildet.

Der posteriore Ectoloph ist bei 33% kurz oder mittellang, bei 17% ist ein schwacher Kontakt zur Metaconus-Basis vorhanden. Bei der Hälfte des Materials trennt nur ein schmaler Spalt den Ectoloph vom Metaconus. Ein Mesoloph fehlt oder ist nur als kleine Verdickung am Mesoconus erkennbar. Als Ausnahme zeigen 2 Zähne eine schwache Verbindung eines kurzen Mesolophs mit der Metaconus-Basis.

Der Entomesoloph ist bei 3% lang, bei 9% kurz und fehlt ansonsten. Ein Entostyl ist immer vorhanden und ist morphologisch einem Entomesoloph ähnlich. Manchmal kann es aus zwei einzelnen Schmelzhöckern gebildet sein. Bei 10% verläuft von der Basis des Protoconus ausgehend ein schmaler Schmelzgrad zum Entostyl.

Der Posteroloph ist leicht nach posterior gerichtet, mit dem Hypoconus verschmolzen und immer im Kontakt mit dem Metaconus. Bei juvenilen Zähnen ist die Verbindungsstelle von Posteroloph und Hypoconus sehr dünn und verbreitert sich bei zunehmender Abkauung. Der M1 ist 4-wurzelig.

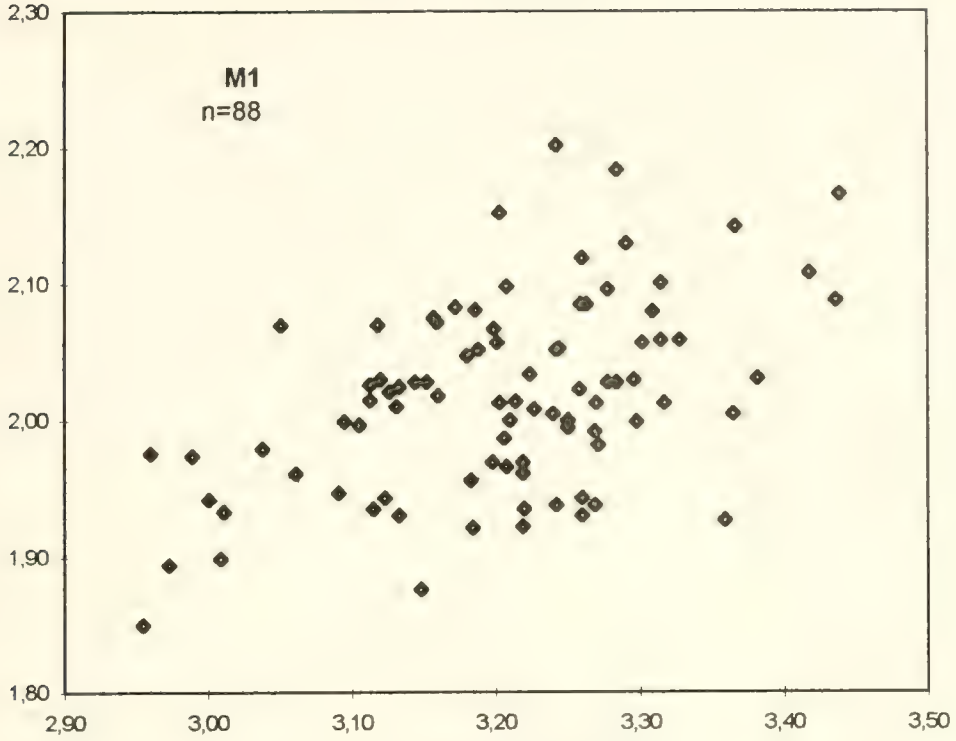


Abb 6: Die Größenverteilung der M1.

Der M2:

	L	B
N	83	83
Min	2,21	1,79
Max	2,65	2,12
Mw	2,43	1,95
S	0,09	0,07
V	3,75	3,62

juvenil	adult	senil
12	67	4

Der linguale Anteroloph-Arm ist kurz und bei der Hälfte des Materials vorhanden. Er fällt steil zum Cingulum ab. Der Anterolophulus ist mit dem Anteroconus fest verbunden.

Der Anteroconus verschmilzt mit dem Antectoloph des Paraconus bei 45% und endet bei den übrigen Exemplaren frei.

Der posteriore Ectoloph ist bei 19% lang (etwa halber Abstand vom Paraconus zum Metaconus), erreicht jedoch den Metaconus nie. Bei 77% ist er mittellang und bei 3 Zähnen kurz ausgebildet.

Zwischen dem Protoconus und dem Hypoconus befindet sich fast immer ein Entostyl, welches, ähnlich wie am M1, mit einer von der Protoconus-Basis ausgehenden, schwachen posterioren Schmelzleiste verbunden ist.

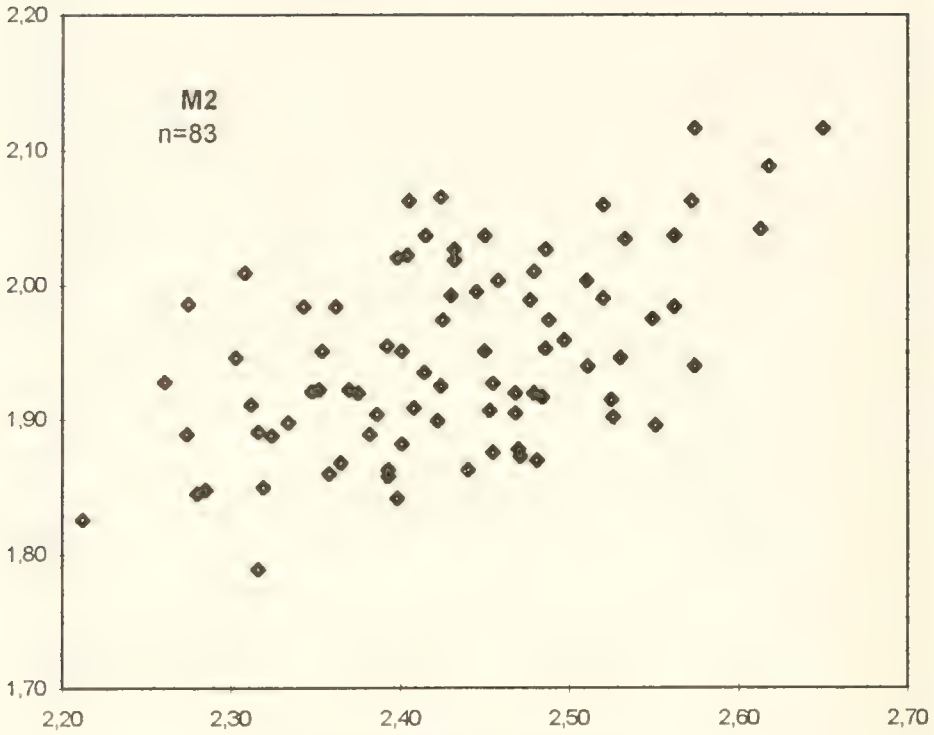


Abb 7: Die Größenverteilung der M2.

Dieses Element ragt in der Breite bei kräftiger Ausbildung über den Protoconus hinaus. Der Mesoloph ist bei 16% kurz und ansonsten nur als Verdickung am Entoloph zu erkennen. Der Protoconus-Hinterarm ist diagonal zur Zahnlangsachse gerichtet und endet im Mesoconus. Der Posteroloph verschmilzt labial immer mit dem parallel zur Längsachse verlaufenden Metalophulus, lingual verbindet er sich mit dem Hypoconus. Der M2 ist 4-wurzelig.

	L	B
N	55	55
Min	1,79	1,68
Max	2,14	2,02
Mw	1,96	1,83
S	0,08	0,07
V	3,87	3,91

juvenil	adult	senil
17	35	3

D e r M 3:

Der Anteroconus verschmilzt mit dem anterioren Protoconus-Arm. Der labiale Arm des Anteroconus endet bei 93% frei an der Basis des Paraconus, der Anterosinus ist sichelförmig gebogen. Bei 7% ist eine Verbindung des Anteroconus-Arms mit dem Antectoloph ausgebildet. Der posteriore Ectoloph ist bei 45% vollständig, bei den übrigen ist ein schmaler Spalt vor dem

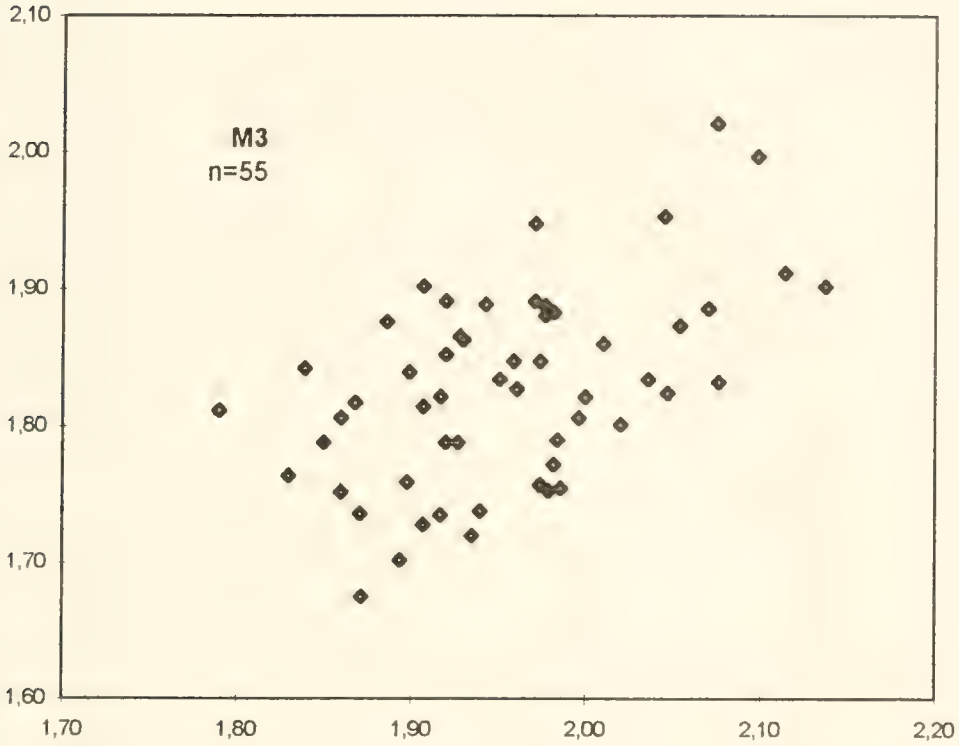


Abb 8: Die Größenverteilung der M3.

Metaconus entwickelt, der sich häufig an der Schmelzbasis schließt. Ein Mesoloph ist bei 16% als sehr kurzer Sporn vorhanden und fehlt ansonsten.

Die Verbindung des Protoconus mit dem Paraconus ist kräftig ausgebildet. Der Sporn des Protoconus hat bei 27% Kontakt mit dem Hypoconus Vorderarm und bildet eine kreisförmig geschlossene Struktur aus.

Bei der Hälfte aller M3 tritt ein Entostyl auf, welches (wie beim M2) eng an die Basis des Protoconus angegliedert ist. Der Metaconus ist bei 60% ausgegliedert, bei den übrigen bildet er mit dem Hypoconus und ggf. mit dem Posteroloph eine morphologische Einheit. Der Posteroloph ist bei 42% nicht vorhanden, bei 52% als kurze Schmelzleiste erkennbar und erreicht bei 6% den Metaconus. Der M3 ist 4-wurzelig.

Differentialdiagnose

Die neue Art wird verglichen mit *Cricetodon sansaniensis* (Sansan), *Cricetodon* aff. *meini* (Ebershausen, Ziemetshausen), *Cricetodon lavocati*, *Cricetodon jotae* (Manchones), *Cricetodon decedens*, *Cricetodon albanensis*, *Cricetodon* sp. (Anwil), *Hispanomys nombrevillae* (Nombrevilla) und *Hispanomys aguirrei* (Manchones).

C. sansaniensis ist deutlich größer, der M1 zeigt nie so ausgeprägte posteriore Ectolophe wie *C. bolligeri*. Zudem fehlt bei *C. sansaniensis* am m1 das Metalophulid I, die Stylide und das Ectomesolophid ist schwächer entwickelt. Manche M3 zeigen einen ausgeprägten Mesoloph, welcher bei *C. bolligeri* entweder sehr kurz entwickelt ist, oder fehlt.

Der Vergleich mit dem Material von C. aff. *meini* (Boon 1991) ist mit Unsicherheit behaftet, da nur sehr wenige Zähne vorliegen. *C.* aff. *meini* ist kleiner als *C. bolligeri*, der m1 (BSP XXIV

352) zeigt zwar ein Ectomesolophid, aber es ist ein Mesolophid, welches bei *C. bolligeri* fehlt, erkennbar. Der M1 hat außerdem ein kaum entwickeltes posteriores Ectoloph. Style sind zwar vorhanden, der labiale Anteroconus-Sporn ist jedoch kurz oder tritt nicht auf. Der m3 von *C. bolligeri* ist kleiner und reduzierter als bei *C.* aff. *meini*. Der M3 der letztgenannten Art zeigt im Gegensatz zu *C. bolligeri* einen vollständigen Mesoloph. Möglicherweise ist diese Art als ein Vorläufer von *C. bolligeri* zu betrachten.

Bei dem wenigen Material des größeren *Cricetodon* sp. von Anwil fehlt am M1 das Proto- und Entostyl. Der M2 besitzt keinen anterioren Paraconus-Sporn. Der labiale Anterolophid-Arm des m1 ist ähnlich wie bei *C. bolligeri* mit dem Protoconid verbunden, ein Metalophulid II fehlt jedoch ebenso wie ein Ectomesolophid.

Der etwa gleich große *C. jotae* besitzt kein Ectomesolophid am m1. Der posteriore Ectoloph des M1 ist bei dieser Art im Vergleich zu *C. bolligeri* nur ansatzweise vorhanden oder fehlt.

C. decedens ist größer als *C. bolligeri*, die Ectolophe der oberen Molaren sind im Gegensatz zu *C. bolligeri* vollständig. Am m1 fehlt bei *C. decedens* ein Ectomesolophid.

C. albanensis ist etwas größer als *C. bolligeri* und zeigt am M1 weniger entwickelte Ectolophe. Das Anteroconid des m1 liegt im Vergleich zu *C. bolligeri* näher am Protoconid; ein Ectomesolophid und ein Mesoconid fehlen.

Hispanomys aguirrei ist geringfügig kleiner als *C. bolligeri* und unterscheidet sich am M1 durch vollständig ausgebildete Ectolophe aber weniger deutliche Style. Das Ectomesolophid fehlt am m1. *Hispanomys nombrevillae* zeigt gegenüber *C. bolligeri* ein ausgeprägteres Anterolophulid am m1. Der posteriore Ectoloph des M1 ist zudem vollständig ausgebildet.

Ein Vergleich mit stratigraphisch ähnlichen turkischen und griechischen Cricetodontini zeigt deutliche morphologische Unterschiede (vollständige Ectolophe, Hochkronigkeit usw.) gegenüber der weniger evoluierten suddeutschen Art. Diese hat vielmehr einen eindeutigen Bezug zu mittel- und westeuropäischen Formen. *Cricetodon bolligeri* ist in den *Cricetodon meini/decedens* Formenkreis einzuordnen. Die deutliche Entwicklung eines Ectomesolophids am m1 ist möglicherweise als eine Anpassung an einen extremen Lebensbereich (Karsthochfläche) aufzufassen und ist demnach ein regionales Kriterium.

Begleitfauna (Cricetidae) der Spalte Petersbuch 10

Neben der neuen Art wurden *Deperetomys hagni*, *Democricetodon* sp. *Democricetodon brevis*, *Collimys* sp., *Megacricetodon similis*, *Megacricetodon* aff. *gregarius*, *Eumyarion* cf. *latior* und *Anomalomys gaudryi* aus der Spaltenfüllung Petersbuch 10 geborgen. Eine eingehende Bearbeitung der einzelnen Gattungen und Arten ist in Vorbereitung. Eine vorläufige Liste der Gesamtfauna ist bereits publiziert (Bolliger & Rummel 1994).

Auffällig ist, daß die neue Art (ebenso wie *Deperetomys hagni*) ausschließlich an der Fundstelle Petersbuch 10 vorkommt, obwohl aus demselben Steinbruch vier weitere Fundstellen aus diesem stratigraphischen Zeitraum mit gleicher oder ähnlicher Faunenzusammensetzung bekannt sind. Die wenigen *Cricetodon* Belege der Fundstellen Petersbuch 6 und Petersbuch 18 sind deutlich größer als *Cricetodon bolligeri* und in die *Cricetodon sansaniensis*-Reihe zu stellen.

Als weitere Besonderheit der Spalte Petersbuch 10 ist die horizontal und vertikal verschiedene Faunenzusammensetzung zu erwähnen. So fehlt z.B. *Deperetomys hagni* in den vorderen Partien der Fullung gänzlich, erst im weiteren Abbau der Spalte wurden Exemplare gefunden.

Die Fossilführung war zudem lagenweise konzentriert, was sicherlich auf eine Anreicherung von Gewöllresten zurückzuführen ist (Bolliger & Rummel 1994, 246; 259).

Diese Besonderheiten deuten möglicherweise auf eine kurzfristige Biotopänderung oder auf Änderungen im Verhältnis Beutegreifer – Beutetier hin.

Literatur

AGUILAR, J. P., AGUSTI, J., & GIBERT, J., 1979: Rongeurs Miocenes dans le Valles-Penedes. 2. Les rongeurs de Castell de Barbera. – Palaeovertebrata **9/1:** 17–31, Taf. 3–5, Montpellier.

ADROVER, R., ALCALA, L., MEIN, P., MOISSENET, E. & PARICIO, J., 1982: Micromamiferos vallesienses del yacimiento La Salle en las Arcillas Rojas de Teruel. – Acta Geol. Hispànica **17:** 89–93, 3 Abb., Barcelona.

AGUILAR, J.P., 1982: Contributions á l'étude des micromammifères du gisment Miocéne supérieur de Montredon (Hérault). 2. Les Rongeurs. – Palaeovertebrata **12/3:** 81–117, 12 Abb., 2 Taf., Montpellier.

AGUSTI, J., 1982a: Biozonación del neogeno continental de Cataluna mediante roedores (Mammalia). – Acta Geol. Hispan. **17:** 21–26, 1 Abb., Barcelona.

AGUSTI, J., 1982b: Tendencias evolutivas de la linea *Cricetodon-Rusciniomys* (Rodentia, Mammalia) en la Peninsula Ibérica. Acta Geol. Hispan. **17:** 103–111, Barcelona.

BOLLIGER, TH., 1992: Kleinsäugerstratigraphie in der miozänen Hornlischüttung (Ostschweiz) Documenta naturae **75:** 1–296, 106 Abb., 23 Tab. München.

BOLLIGER, TH., RUMMEL, M., 1994 : Säugetierfunde aus Karstspalten – Die komplexe Genese am Beispiel eines Steinbruches bei Petersbuch, Südliche Frankenalb (Bayern). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. **34:** 239-264, 6 Abb., 2 Taf., München.

BOON, E. 1991: Die Cricetiden und Sciuriden der Oberen Süßwassermolasse von Bayerisch-Schwaben und ihre stratigraphische Bedeutung: – Inaugural-Diss. der Univ. München, 1–143, 33 Abb., 18 Tab., München.

BRUIJN, H.,DE, FAHLBUSCH, V. SARAC, G. & ÜNAY, E., 1993: Early Miocene rodent faunas from the eastern Mediterranean area. Part III. The genera *Deperetomys* and *Cricetodon* with a discussion of the evolutionary history of the Cricetodontini. Proc. Kon. Ned. Akad. v. Wetensch. **96/2:** 151-216, 19 Taf., 3 Abb., Amsterdam.

ENGESSER, B., 1972: Die obermiozäne Säugetierfauna von Anwil (Baselland). – Tätigkeitsberichte der Naturforschenden Gesellschaft Baselland **28:** 37–363, 134 Abb., 38 Diagr., 6 Taf., Basel.

FAHLBUSCH,V., 1964: Die Cricetiden (Mamm.) der Oberen Süsswasser-Molasse Bayerns. – Bayer. Akad. der Wissensch., Math.-Naturw. Klasse, N. F. **118:** 1-136, 68 Abb., 7 Tab., München.

FEJFAR, O., 1974: Die Eomyiden und Cricetiden (Rodentia, Mammalia) des Miozäns der Tschechoslowakei. – Palaeontographica, Abt. A **146:** 100–180, 1 Taf., 35 Abb., 2 Beil., Stuttgart.

FEJFAR, O., 1989: The neogene VP sites of Czechoslovakia: a contribution to the neogene terrestric biostratigraphy of Europe based on rodents. – in: Lindsay, H. (ed.), Fahlbusch, V., Mein, P., 1989: European Neogene Mammal Chronology, NATO ASI Series, A, Vol. 180: Plenum Press, New York, London.

FREUDENTHAL, M., 1963: Entwicklungsstufen der miozänen Cricetodontinae (Mammalia, Rodentia) Mittelspaniens und ihre stratigraphische Bedeutung. – Doktorarbeit der Rijksuniversiteit zu Utrecht, in: Beaufortia, Zool. Mus. Amsterdam, **119:** 1–107, 1 Taf., 38 Abb., Wageningen.

FREUDENTHAL, M., 1965: Betrachtungen über die Gattung Cricetodon. – Koninkl. Nederl. Akademie Van Wetenschappen – Amsterdam, Serie B, **68/5:** 293-305, Abb. 1–3, Amsterdam.

FREUDENTHAL, M., 1966: On the Mammalian Fauna of the *Hipparion*-Beds in the Calatayud-Teruel Basin. (Prov. Zaragoza, Spain) I B, Part I, The Genera *Cricetodon* and *Ruscinomys* (Rodentia). – Proc. Kon. Ned. Akad. Wet., Serie B, **69/2:** 296–317, 5 Abb., 2 Taf., Amsterdam.

HARTENBERGER, J.-L., 1965: Les Cricetidae (Rodentia) de Can Llobateres (Néogène d'Espagne). – Bull. de la Soc. géol. de France **7:** 487–498, 3 Tab., 10 Taf., Paris.

HARTENBERGER, J.-L. & CRUSAFONT, M., 1979: Rongeurs Miocenes dans le Valles-Penedes. 1. Les rongeurs de Can Ponsic I. - Palaeovertebrata **9/1:** 1–15, 3 Abb., Taf. 1–2, Montpellier.

HEIZMANN, E. P. J. & FAHLBUSCH, V. 1983: Die mittelmiozäne Wirbeltierfauna von Steinberg (Nördlinger Ries), Eine Übersicht. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. **23:** 83-93, 1 Taf., München.

MEIN, P. & FREUDENTHAL, M., 1971: Une nouvelle classification des Cricetidae (Mammalia, Rodentia) du Tertiaire de l'Europe. - Scripta Geologica **2:** 1–37, Taf. 1 u. 2, 1 Abb., Leiden.

Schaub, S., 1925 : Die hamsterartigen Nagetiere des Tertiärs. – Abh. Schweiz. Pal. Ges. **45:** 51–111, 15 Abb., 5 Taf., Basel.

Sese, C., 1977 : Los cricétidos (Rodentia, Mammalia) de las fisuras del Mioceno medio de Escobosa de Calatanazor (Soria, Espana). Trab. Neogeno/Cuaternario **8:** 127–180, 16 Abb., Taf. 1, Madrid.

Stehlin, H. G. & Schaub, S., 1951 : Die Trigonodontie der simplicidentaten Nager. – Schweizerische Paläontologische Abh. **67:** 1–385, 620 Textfig., Basel.

Ünay, E. 1990 : *Turkomys pasalarensis* Tobien, its range of variation in the locality at Pasalar, Turkey. – Journal of Human Evolution **19:** 437–443, 1 Abb., 1 Tab., 2 Taf., London, New York.

Ünay, E. 1981 : The Cricetodontini (Rodentia) from the Bayraktepe section (Canakkale, Turkey). – Proc. Kon. Akad. Wetens., Ser. B, **83/3:** 319–418, 1 Tab., 4 Taf., Amsterdam.

Wu, W., 1982 : Die Cricetiden (Mammalia, Rodentia) aus der Oberen Süßwasser-Molasse von Puttenhausen (Niederbayern). Zitteliana, **9:** 37–80, 16 Abb., 3 Tab., 3 Taf., München.

Tafelerläuterung

Tafel 1

Cricetodon bolligeri n. sp.

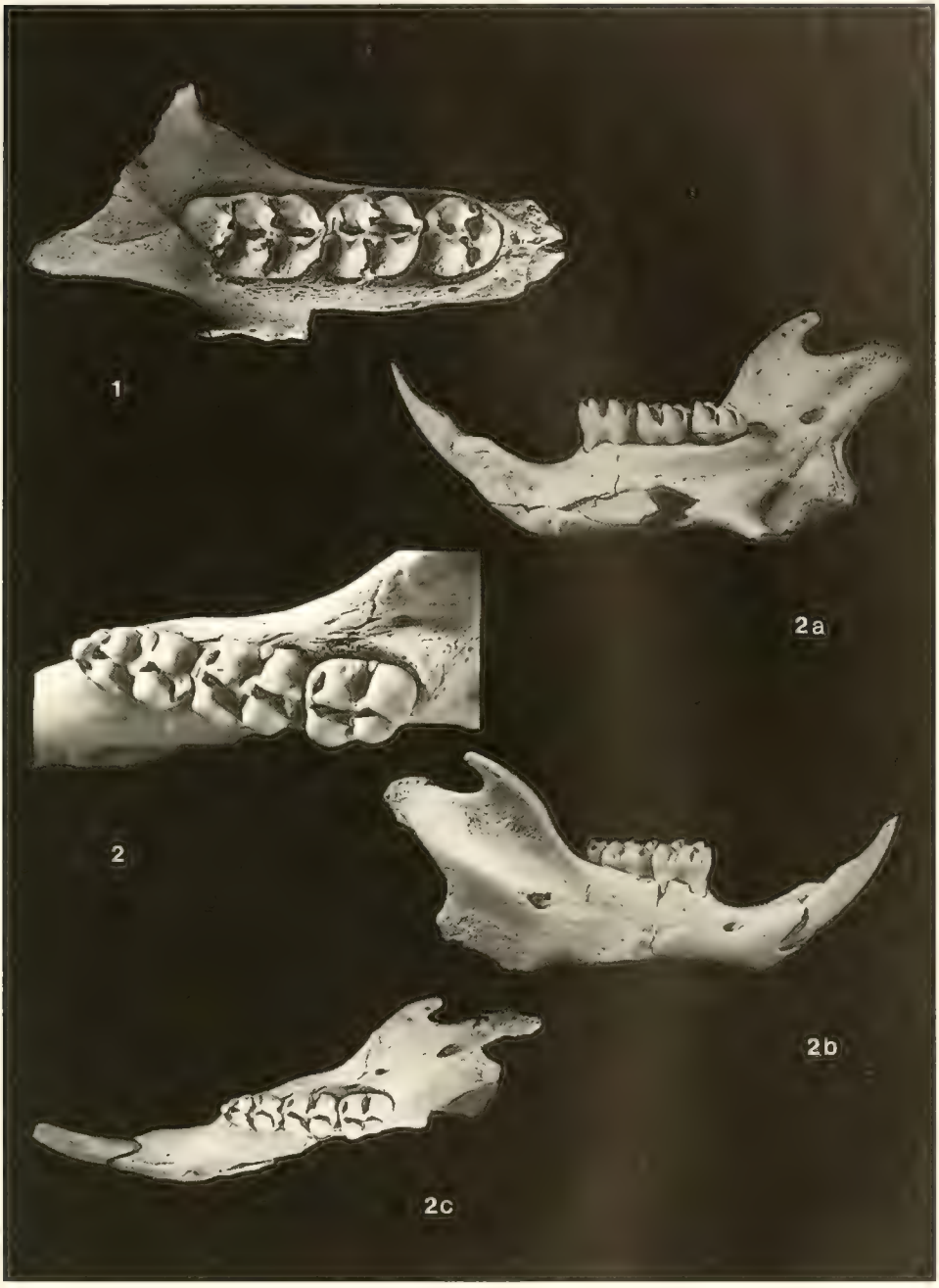
Fig. 1: linker Oberkiefer (BSP 1994 XV 2), M1–M3, Aufsicht, × 10

Fig. 2: rechter Unterkiefer, Holotyp (BSP 1994 XV 1) m_1–m_3, Aufsicht, × 10

Fig. 2a: I, m1–m3, lingual, × 5

Fig. 2b: I, m1–m3, labial, × 5

Fig. 2c: I, m1–m3, Aufsicht, × 5



MICHAEL RUMMEL: *Cricetodon bolligeri* n. sp. Tafel 1

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	35	125–135	München, 15. 12. 1995

Rediscovery of fossil antelope holotypes (Mammalia, Bovidae) collected from Olduvai Gorge, Tanzania, in 1913

By A. W. Gentry, Anthea Gentry & H. Mayr*)

With 3 Text-figures

Abstract

On a study visit to the Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Munich, in the summer of 1992, the first author discovered that the holotypes of *Megalotragus kattwinkeli* and *Rhynotragus semiticus* (Mammalia, Bovidae, Alcelaphini) and of *Taurotragus oryx pachyceros* (Bovidae, Tragelaphini) from Olduvai Gorge, Tanzania, had escaped destruction by Allied bombing during the Second World War, contrary to previous belief. On a further study visit in the autumn of 1994, the second author made a discovery about the refound holotype of *Rhynotragus semiticus* which corroborates its synonymy with *Megalotragus kattwinkeli*. It is now known that the name *Rhynotragus semiticus* is available from 1925, and not 1935 as thought previously, and it therefore becomes the senior synonym for the commonly used *Megalotragus kattwinkeli*. The consequences of these discoveries for taxonomy and nomenclature are discussed. *Taurotragus oryx pachyceros* is not conspecific with *T. arkelli* L.S.B. Leakey 1965.

Zusammenfassung

Anläßlich eines Studienaufenthaltes im Sommer 1992 an der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München entdeckte hier der erstgenannte Autor die als vermißt gegoltenen Holotypen von *Megalotragus kattwinkeli* und *Rhynotragus semiticus* (Mammalia, Bovidae, Alcephalini) sowie von *Taurotragus oryx pachyceros* (Bovidae, Tragelaphini) aus der Olduvai-Schlucht in Tansania. Angeblich waren die Stücke einem alliierten Bombenangriff während des Zweiten Weltkrieges zum Opfer gefallen. Bei einem weiteren Studienaufenthalt im Herbst 1994 fand die zweitgenannte Autorin am Holotyp von *Rhynotragus semiticus* deutliche Argumente für seine Synonymie mit *Megalotragus kattwinkeli*. Der Name *Rhynotragus semiticus* erwies sich, nicht wie angenommen erst seit 1935, sondern bereits seit 1925 verfügbar und somit als älteres Synonym von *Megalotragus*

*) A. W. Gentry, c/o Department of Palaeontology, Natural History Museum, Cromwell Road, London SW7 5BD, United Kingdom;
Anthea Gentry, Secretariat, International Commission on Zoological Nomenclature, c/o Natural History Museum, Cromwell Road, London SW7 5BD, United Kingdom;
H. Mayr, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10/II, D-80333 München, Germany.

kattwinkeli. Die Konsequenzen dieser Beobachtungen bezüglich Taxonomie und Nomenklatur werden diskutiert. *Taurotragus oryx pachyceros* ist nicht konspezifisch mit *T. arkelli* L. S. B. LEAKEY 1965.

Inhalt

Introduction 126
Studies of Olduvai Bovidae up to 1937 127
Olduvai Bovidae since the Second World War 128
Study visits to Munich, 1992 and 1994 130
Acknowledgements 134
References 134

Introduction

Olduvai Gorge, also formerly known as Oldoway or Duwai Gorge, is one of the foremost sites in the world for the remains of early man. It lies in the Serengeti Plains of northern Tanzania at 2° 59' S 35° 21' E, slightly west of the eastern Rift Valley. The earliest European traveller in this part of East Africa was Dr. Oscar BAUMANN in March 1892, who used the name Duvai for a small hill about 15 km south-east of Lake Elgarja or Lgarya, also called Lake Ndutu. The name Duvai is from the Masai word for the sisal plant which grows in the area. The nearby gorge runs eastwards from the lake and cuts into Pleistocene and Pliocene beds. After about 37 km it is joined by a side gorge from the south and after another 9 km drains into the Balbal depression at the foot of the Ngorongoro-Olmoti highlands.

The discovery of Olduvai Gorge has always been attributed to Professor WILHELM KATTWINKEL in 1911, although Frau MARTHA KATTWINKEL was also present at the time (BRANCA 1914: 1171). To later generations of paleontologists and anthropologists involved with Olduvai Gorge the name of KATTWINKEL became known as that of a butterfly collector who had stumbled by accident on the Gorge, and knowledge of his Christian name vanished altogether (COLE 1975: 80). GLOWATZKI (1979) resuscitated KATTWINKEL's reputation by publishing some information on his medical career, of which fuller details are given in the Allgemeine Deutsche Biographie, and by stressing that the 1911 journey arose from his professional interest in sleeping sickness and was a scientific expedition. REICK (1933: 25), however, had pointed out that the 1911 trip was partly for hunting, and to that extent recreational.

While camped at Olduvai, KATTWINKEL and his wife discovered mammalian fossils at more than one locality in the Gorge. They carried a selection back to Munich. These were identified as being from a proboscidean, a hipparionine horse, hippopotamus and a sivathere. As a result, the beds at Olduvai were explored more thoroughly in October to December 1913 by an expedition under Dr. Hans REICK of the Institut für Geologie und Paläontologie der Friedrich-Wilhelm Universität, Berlin (REICK 1914). Further expeditions were abandoned because of the outbreak of the First World War in 1914, but a series of faunal reports was initiated (DIETRICH 1916) and from 1925 onwards the series entitled Wissenschaftliche Ergebnisse der Oldoway-Expedition 1913. The bones collected by the 1913 Expedition were divided between the Friedrich-Wilhelm-Universität (now the Zentralinstitut Museum für Naturkunde der Humboldt-Universität), Berlin and the Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Munich.

The 1913 Expedition found no artifacts, but excavated a human skeleton which became the subject of a long controversy before being accepted in 1935 (the year of KATTWINKEL's death) as an intrusive burial of *Homo sapiens*. M.D. LEAKEY (1971: 225) gives a summary and further references on this aspect of the early studies at Olduvai Gorge. Notwithstanding the ultimate verdict on the skeleton, it helped to maintain interest in the Gorge in the years after the First World War. In the late 1920s L.S.B. LEAKEY wished to correlate his own human and faunal finds in Kenya with those at Olduvai. Accordingly he twice visited RECK in Berlin and eventually RECK joined the Third East African Archaeological Expedition of 1931–32 which worked at Olduvai (the Second Olduvai Expedition). RECK died in 1937 but both L.S.B. and M.D. LEAKEY did much more work at Olduvai in later years. On 17 July 1959 came the discovery of the famous australopithecine skull named *Zinjanthropus boisei* by L.S.B. LEAKEY (1959). Thereafter financial support was obtained for more intensive studies of the geology and fauna of the Gorge. It became clear that most Olduvai fossils come from Beds I-IV of uppermost Pliocene and Lower Pleistocene age (HAY 1976). The top of the Olduvai normal palaeomagnetic event in the Matuyama reversed epoch, now dated to 1.76 Ma (CANDE & KENT 1992), lies within the lower 75 cm or at the base of the Lemuta Member, itself at the top of the lower part of Bed I (HAY 1976: 39,64). The date of this palaeomagnetic change is close to that of the Pliocene to Pleistocene stratigraphic boundary at 1.795 Ma (PASINI & COLALONGO 1994).

Studies of Olduvai Bovidae up to 1937

The family Bovidae is the most abundantly fossilized mammal group at Olduvai Gorge. More than half the bones of tetrapods listed by M.D. LEAKEY (1971: 257, table 4 [excluding insectivores, chiropterans and rodents]) belong to this family. Early studies on material collected by the 1913 Expedition, culminating in the monograph by SCHWARZ (1937), resulted in the following new names for extinct bovids:

Species	Holotype
Tribe Tragelaphini:	
Tragelaphus spekei stromeri SCHWARZ 1932	Skull in Munich; not illustrated.
Taurotragus oryx pachyceros SCHWARZ 1937	Cranium in Munich; not illustrated.
Tribe Bovini:	
Pelorovis oldowayensis RECK 1925	Cranium in Berlin; (RECK 1925; 1928, text-fig.1, pls.1,2).
Tribe Reduncini: (See GENTRY & GENTRY 1978: 339)	
Thaleroceros radiciformis RECK 1925	Frontlet in Munich; (RECK 1925; 1935, fig.2; 1937, pl.8).
Tribe Alcelaphini:	
Megalotragus kattwinkeli (SCHWARZ 1932)	Right horn core in Munich; not illustrated.
Parmularius angusticornis (SCHWARZ 1937)	Crushed cranium in Munich; not illustrated.

Species	Holotype
Tribe not determined:	
Rhynotragus semiticus RECK 1925	Partial skull in Munich; (RECK 1925; 1933: 166, fig. 28; 1935, fig.1).
Tribe Antilopini:	
Gazella gazella praecursor SCHWARZ 1937	Horn core in Munich; not illustrated.
Antidorcas recki (SCHWARZ 1932)	Skull in Munich; (SCHWARZ 1932, pls.1-2; 1937, pl.1 fig.1).

Hitherto the name *Pelorovis oldowayensis* has been dated from RECK (1928) and the names *Thaleroceros radiciformis* and *Rhynotragus semiticus* from RECK (1935). RECK wrote his 1935 paper specifically to provide diagnoses for the two latter taxa which he had described in two earlier publications (RECK 1925, 1933). We have been able to see RECK's article in the weekly Illustrirte Zeitung, Leipzig, for 19 March 1925. The descriptive remarks in the text, together with the illustrations with these names in their captions, are sufficient to render all three names available from this publication.

Olduvai Bovidae since the Second World War

After the Second World War no Olduvai bovids survived in Berlin other than the *Pelorovis oldowayensis* holotype. Late in 1967 and again in July 1969 A.W. and A. GENTRY were assured by Professor Dr. RICHARD DEHM and Dr. FRIEDLINDE OBERGFELL that nearly all Olduvai material in the Munich collection had been destroyed by Allied bombing of that city in 1944. Only the *Thaleroceros radiciformis* holotype and a few primates had survived.

Hence GENTRY & GENTRY (1978) in their lengthy treatment of Olduvai Bovidae were able to use the names *Pelorovis oldowayensis* and *Thaleroceros radiciformis* without difficulty. Type specimens, illustrations and adequate descriptions were all available. *Antidorcas recki* also presented no problems because there was a cast of the holotype in the Natural History Museum in London, BM(NH) M21460 (now duplicated in the National Museum of Kenya, Nairobi). For *Parmularius angusticornis*, SCHWARZ had specified a paratype, an incomplete right horn core in London, BM(NH) M14553, which still exists and which was illustrated by L.S.B. LEAKEY (1965: pl. 63). In all these cases there was no difficulty about understanding or identifying in later collections the species to which the older names had been applied. However GENTRY & GENTRY (1978) abandoned use of the three names founded by SCHWARZ as subspecies of living antelopes: *Tragelaphus spekei stromeri*, *Taurotragus oryx pachyceros* and *Gazella gazella praecursor*. The only illustrated pieces were a tibia and cervical vertebra of the gazelle and the descriptions were insufficient to allow comparisons.

For *Megalotragus kattwinkeli* the position was more complicated. The holotype had been a right horn core with frontal, VI-1099 from an unknown horizon which SCHWARZ (1932: 4, no picture) designated as type of his new species *Alcelaphus kattwinkeli*. The subsequent illustration of a cranial piece of this species in SCHWARZ (1937: pl.1 fig.3) showed a frontal region with horn bases, which the caption alleged to be VII-468. However in SCHWARZ's own list (1937: 56) of specimens, VII-468 was the number of a lower jaw. Further, the skull part shown in pl.1, fig.3 did not fit the description of the holotype as a right horn core with frontal.

GENTRY & GENTRY (1978: 356) surmised that the figured specimen could be VI-487, another listed skull part. Since the original holotype had been destroyed and never figured, they designated a neotype (International Code of Zoological Nomenclature, Article 75). This was a damaged skull BM(NH) M21447, lacking nasals and previously used as the holotype of *Xenocephalus robustus* L.S.B.LEAKEY (1965: 62, pls.81-82), a name regarded by GENTRY & GENTRY as a junior synonym of *Megalotragus kattwinkeli*.

The unique specimen of *Rhynotragus semiticus* came from Bed IV (DIETRICH 1933: 301) and was an odd-looking skull fragment with a strongly arched or updomed profile of the nasals. Unless the fossil was deformed, the animal must have had an extremely specialised morphology. Not surprisingly, RECK came to no conclusion about its tribal affiliation. SCHWARZ (1937: 60,85) supposed that the fossil was distorted and used the name *semiticus* as a subspecies of the extant alcelaphine *Connochaetes taurinus*, the blue wildebeest (for which he used the generic synonym *Gorgon* GRAY 1850). He assigned much other material in RECK's collection to the same subspecies. GENTRY & GENTRY (1978: 370) considered that the holotype could not belong to a *Connochaetes* because of the lack of a sharply-outlined temporal fossa along the side of the braincase between the horn core base and the back of the orbit, and because of the rather steep inclination of the braincase. But they could offer no alternative suggestion for its identity, so the animal remained mysterious.

The first step towards the solution of the problem came almost 60 years after the first publication of *Rhynotragus semiticus*. PICKFORD & THOMAS (1984) described what they called „an extraordinary bovid....probably of the Tribe Alcelaphini" from late Pleistocene to Holocene strata on Rusinga Island, Lake Victoria, Kenya, as a new genus and species *Rusingoryx atopocranion*. Their fig.2a of the holotype in lateral view shows a partial skull lacking the face anterior to the caudal part of the nasals. If the occipital profile be positioned vertically, then the back of the top edge of the face would be rising steeply. This unusual condition is very like *Rhynotragus semiticus*, although the authors did not mention the similarity. In our view *Rusingoryx* can be taken as a junior subjective synonym of *Rhynotragus*.

HARRIS (1991) then showed the connection of *Rhynotragus* with *Megalotragus*. He described some Upper Pliocene and Lower Pleistocene *Megalotragus* remains from the Upper Burgi, KBS and Okote Members of the Koobi Fora Formation, Kenya, as a new species *M. isaaci*, believing them to be distinguishable from the Olduvai *M. kattwinkeli*. The illustrated paratype of this species (HARRIS 1991: fig.5.47) shows the same updomed nasals as in *Rhynotragus semiticus*. HARRIS described the face as narrow and the updomed nasals as forming a parallel-sided crest. There can be no doubt that both *R. semiticus* and *Rusingoryx atopocranion* are congeneric with the species of *Megalotragus*. *Megalotragus* VAN HOEPEN 1932 is a Pliocene and Pleistocene genus of alcelaphine antelopes, some of which, like the South African type species *M. priscus* (BROOM 1909), reached a very large size. On the evidence of the Rusinga and some South African finds (KLEIN 1972, KLEIN & CRUZ-URIBE 1991), it only became extinct close to the end of the Pleistocene. No evidence of its facial structure has been published from South Africa, but it is likely that the updomed nasals would characterise all species of the genus. The neotype skull of *M. kattwinkeli* was said by GENTRY & GENTRY (1978: 358) to be rather poorly preserved, but in the light of the Koobi Fora discoveries, it does not seem that it is much distorted. With the frontals positioned far above the tooth row, updomed nasals of the same shape as in *Rhynotragus semiticus* could easily have been accommodated.

The time span of *M. isaaci* at Koobi Fora largely precedes that of *M. kattwinkeli* at Olduvai. If the holotype of *Rhynotragus semiticus* did indeed come from Bed IV, then it would almost certainly not be conspecific with the earlier *M. isaaci*.

Study visits to Munich, 1992 and 1994

In July 1992, during a return visit to the Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in connection with Miocene ruminants, A.W. GENTRY noticed that a cupboard in the storeroom for mammals was labelled as containing the RIECK collection. At his request the cupboard was unlocked, and within there lay a great many bovid fossils of the 1913 Olduvai expedition. Among them were three specimens of outstanding interest, the lost holotypes of *Megalotragus kattwinkeli*, *Rhynotragus semiticus* and *Taurotragus oryx pachyceros*. There was also a piece of mandible labelled as paratype of *Gazella gazella praecursor*. Even in the pages of a scientific journal it may be permitted to an author to remark what a moving and strange experience it was on a tranquil, midsummer Friday afternoon, to see and handle historic fossils which he knew, until a few minutes previously, did not exist.

H. MAYR had discovered the boxes containing the Olduvai bovids in the basement in Theresienstrasse 41, an outstation of the Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Munich in 1989. The most likely explanation for their survival is that shortly before the Second World War material on loan to SCHWARZ in London had been returned and part of it was still awaiting reincorporation into the collections. Hence it was not in the collections destroyed by bombing on the night of 24/25 April 1944. Five clues favour this explanation. Firstly the RIECK collection in Munich, as it now stands, contains only Bovidae, the family studied by SCHWARZ. Secondly, on the afternoon that the cupboard was opened, Dr. V. FAHLBUSCH noticed that many of the fossils carried labels of the British Museum (Natural History). These were tie-on labels as used in the Department of Zoology and not labels of the Department of Palaeontology (known as the Department of Geology until 1956). While in England from 1933-1937 as a refugee from the Nazi regime in Germany (HILL 1962), SCHWARZ had been unofficially attached to the mammal room, Department of Zoology, of the British Museum (Natural History), and therefore would have had access to labels of this pattern. Thirdly, Dr. K. HEISSIG was able to show us, in November 1994, a sheet from a London newspaper, the Daily Mail of Wednesday 2 September 1936, used as part of the wrapping of the fossils. He, along with H. MAYR and the preparator M. DROBIK, remembered that both South African and British newspapers had been among the wrappings. Fourthly it is clear from the museum archives in London (letter from SCHWARZ in Berlin to M.A.C. HINTON [Deputy Keeper of Zoology in London] dated 2 August 1933, and an internal memorandum from HINTON to W.D. LANG [Keeper of Geology] dated 11 August 1933) and from SCHWARZ's (1937:8) published acknowledgements, that he did indeed take to London Olduvai bovids of the 1913 Expedition and that their carriage was paid for by the British Museum (Natural History). Fifthly is the surviving inventory of some collections of fossils evacuated in 1941 to Oettingen Castle, Bavaria, from the Bayerische Staatssammlung in Munich. A single-line entry for cases 197 to 213 reads „Oldoway-Material, Berliner Expedition (Antilopen Schwarz)". These cases were thus outside Munich for the rest of the war.

The move of material to Oettingen had been organised by Dr. THERESE VON OETTINGEN-SPIELBERG who became a scientific research assistant at the Institut in 1943 and, after the war, a curator. This Oettingen material was taken back to Munich in 1948. It remained at the so-called „collecting point" for antiquities belonging to public institutions at Arcisstrasse 10 until 1950 when it was taken to the new premises of the Bayerische Staatssammlung für Palaontologie und historische Geologie in Richard-Wagner-Strasse 10. In 1969 it was moved again to an outstation in Türkenstrasse. By 1989 when H. MAYR investigated the seventeen boxes marked in red with the logo of the Shell Oil Company of South Africa, there was no knowledge of their contents. Not all the Olduvai bovids of the 1913 Expedition have been recovered from the Oettingen consignment. The holotypes of *Tragelaphus spekei stromeri*, *Parmularius*

Fig. 1: Holotype cranium of *Taurotragus oryx pachyceros*, E-58, in (A) dorsal, (B) lateral and (C) occipital views. Scale = 10 cm.

angusticornis, *Gazella gazella praecursor* and *Antidorcas recki* have not made a reappearance and were presumably destroyed in 1944.

The chief interest in the rediscovered type of *Taurotragus oryx pachyceros* (Fig.1) is that the horn cores are inserted at a low inclination in side view, as in the living eland. Therefore it cannot belong to the more primitive, extinct Olduvai species *Taurotragus arkelli* L.S.B. LEAKEY 1965, and so this name is not a junior synonym of *T. pachyceros*. One would expect *T. oryx pachyceros* to have come from a younger stratigraphic horizon than *T. arkelli*, which was a surface find in Bed IV. Elsewhere in Africa, middle Pleistocene *T. oryx* is known from Broken Hill (= Kabwe), Zambia, and Elandsfontein, South Africa (GENTRY & GENTRY 1978:307). In general, the Olduvai bovids of the 1913 collection are predominantly from Bed IV, whereas those collected in later years by L.S.B. and M.D. LEAKEY are mostly from Beds I and II.

The paratype of *Gazella gazella praecursor* is a piece of a right mandible with worn P3 to M1, numbered II-40. SCHWARZ (1937) did not list it as a paratype and its status is no different from that of other fossils forming part of the hypodigm of the subspecies. It is certainly an antilopine bovid, but little more can be surmised about its identity.

The label on the holotype horn core of *Megalotragus kattwinkeli* reads „Or. No. VI. 1099 + Typus Alcelaphus kattwinkeli Schwarz Oldoway O.Afrika Reck Smmlng. 1913". It is indeed a right horn core, as indicated by SCHWARZ (1932: 4; 1937:56), and part of the frontal with supraorbital pit and top of the orbit is also preserved (Fig.2). The anteroposterior and transverse basal diameters of the horn core are 44.4 and 66.0 mm. In our opinion it is conspecific with the skull designated as the neotype (see above). Two other frontlets of *M. kattwinkeli* are included in this collection, numbered VI-487 and VI-1088, and neither is the specimen figured by SCHWARZ (1937, pl.1 fig.3) as VII-468 (see above). We can now only suppose that the illustration must be of the fourth, unnumbered, „Frontale mit Hornwurzel" of SCHWARZ's list.

Fig. 2: Holotype right horn core of *Megalotragus kattwinkeli*, VI-1099, in anterior view. Scale = 5 cm.

The holotype of *Rhynotragus semiticus*, as seen again in 1992, corresponded to RECK's (1925, 1933 and 1935) illustrations, but had suffered damage to the ventral orbital rim and side wall of the braincase. The broken pieces have been preserved. The undamaged portion bore no number or label although both RECK (1935) and SCHWARZ (1937: 60) gave its number as VII-1111.

In November 1994 the first two authors visited Munich again, so that ANTHEA GENTRY could see the rediscovered RECK collection. She noticed that a separated partial left horn core, VI-306, one of many specimens listed by SCHWARZ (1937: 61) as *Gorgon* (now *Connochaetes*) *taurinus semiticus*, could be fitted exactly to the *R. semiticus* holotype, and is unquestionably from the same individual (Fig. 3). Thus horn core VI-306 is not from a *Connochaetes taurinus*, in which the horn cores are inserted more widely apart, further behind the orbits, and show more divergence. The horn core corroborates all the evidence given above that *R. semiticus* is an alcelaphine antelope congeneric with the species of *Megalotragus*. Moreover it can at last be seen that *R. semiticus* is indeed conspecific with *M. kattwinkeli* rather than with *M. isaaci*; its horn cores are only moderately long, they have no backward curvature at their bases, and they show a slight diminution in divergence distally.

It is apparent both from the contents of the RECK cupboard and from SCHWARZ's (1937) lists of assigned material that most of the surviving Olduvai Bovidae in Munich belong to the Alcelaphini. SCHWARZ thought that there were four species among the horn cores and cranial material of this tribe. Hence it is unlikely that as much postcranial material as he claimed is really from *Connochaetes*, especially if the presence of a *Connochaetes* in addition to *Megalotragus kattwinkeli* is doubtful. It is impossible now to recover information about the associations of fossils collected in 1913, but there must be a suspicion that many of the alcelaphine postcranial elements were from a fossilised herd of *Megalotragus kattwinkeli*.

The discovery by the present authors of the availability from RECK (1925) of the name *Rhynotragus semiticus* has the unfortunate consequences that *Rhynotragus* becomes the senior generic synonym for *Megalotragus* VAN HOEPEN 1932, and *Rhynotragus semiticus* the senior specific synonym for *Megalotragus kattwinkeli* (SCHWARZ 1932). *Megalotragus* and *M. kattwinkeli* have both been much used in recent years (e.g. KLEIN 1972, GENTRY & GENTRY

1978, VRBA 1985, HARRIS 1991, KLEIN & CRUZ-URIBE 1991). Accordingly the International Commission on Zoological Nomenclature is being petitioned by A.W. & A. GENTRY to conserve the usage of the familiar names *Megalotragus* and *M. kattwinkeli*. A further decision is needed from the Commission as to whether the London neotype or the rediscovered holotype of *Megalotragus kattwinkeli* shall function as future name-bearing type of that species. The London neotype is a more complete specimen of known stratigraphic provenance. Against this the Munich holotype has a very considerable historic interest and it would be satisfying to restore its name-bearing status. Moreover, if at a future date, our assertion of the conspecificity of neotype and holotype were challenged, and if the holotype were again the name bearer, then *kattwinkeli* would continue to be the name of the species which SCHWARZ had founded.

Fig. 3: Holotype face of *Rhynotragus semiticus*, VII-1111, with left horn core VI-306 attached to it, in (A) lateral and (B) dorsal views. Scale = 10 cm.

GENTRY & GENTRY (1978: 356, 360, figs. 21 ,22) stressed the large size, simple occlusal pattern of the cheek teeth, and lengthened limb bones of *Megalotragus kattwinkeli* in comparison with contemporaneous *Connochaetes*. Their assertion applied particularly to the material of *Megalotragus kattwinkeli* from middle and upper Bed II at Olduvai. It remains to be ascertained how far these *Megalotragus/Connochaetes* differences are maintained at other time periods or localities and between other species of the genera.

Acknowledgements

A.W. & ANTHEA GENTRY thank past and present members of the Institut and Bayerische Staatssammlung fur Palaontologie und historische Geologie der Universität, Munich, for their assistance and hospitality to overseas visitors spanning 28 years. The photographic illustrations were provided by Franz HÖCK. We thank Dr. Hans-J. PAEPKE of Berlin, and Mr J. THACKRAY of London for helpful information, and the Newspaper Library of the British Library for assistance.

References

BRANCA, W. (1914): Bisherige Ergebnisse der Untersuchung der von Dr. RECK in der Serengeti-Steppe, Deutsch-Ostafrika, ausgegrabenen Reste von Säugetieren. – Sitz.-Ber. preuss. Akad. Wiss., **1914** (2): 1164–1182; Berlin.

BROOM, R. (1909): On a large extinct species of Bubalis. – Ann. S. Afr. Mus., **7**: 279-280; Cape Town.

CANDE, S. C. & KENT, D.V. (1992): A new geomagnetic polarity time scale for the Late Cretaceous and Cenozoic. – J. Geophys. Res., **97**: 13917–13951; Richmond, Va.

COLE, S. (1975): Leakey's Luck; the life of Louis Seymour Bazett Leakey 1903–1972. - 448 pp.; London.

DIETRICH, W.O. (1916): Elephas antiquus recki aus dem Diluvium Deutsch-Ostafrikas. – Arch. Biontol., **4** (1): 1–80, 8 pls.; Berlin.

DIETRICH, W. O. (1933): Zur Altersfrage der Oldowaylagerstätte. – Zbl. Miner. Geol. Paläont., **B 1933** (5): 299–304; Stuttgart.

GENTRY, A.W. & GENTRY, A. (1978): Fossil Bovidae (Mammalia) of Olduvai Gorge, Tanzania. – Bull. Brit. Mus. nat. Hist. (Geol.) **29**: 289–446; **30**: 1–83; London.

GLOWATZKI, G. (1979): Wilhelm Kattwinkel, der Entdecker der Oldoway-Schlucht. – Homo, **30**: 124–125; Zürich & Frankfurt.

GRAY, J. E. (1850): Synopsis of the species of antelopes and strepsiceres, with descriptions of some new species. – Proc. zool. Soc. London: – **18**: 111–146; London.

HARRIS, J.M. (1991): Koobi Fora Research Project, **3**. - 384 pp.; Oxford.

HAY, R.L. (1976): Geology of the Olduvai Gorge. - 203 pp., 63 figs., 12 pls; Berkeley.

HILL, W.C.O. (1962): Obituary: Dr. Ernst Schwarz. – Nature, **194**: 917; London.

KLEIN, R.G. (1972): The late Quaternary mammalian fauna of Nelson Bay Cave (Cape Province, South Africa); its implications for megafaunal extinctions and environmental and cultural change. – Quaternary Res., **2**: 135–142; Seattle.

KLEIN, R.G. & CRUZ-URIBE, K. (1991): The bovids from Elandsfontein, South Africa, and their implications for the age, palaeoenvironment, and origins of the site. – African Archaeol. Rev., **9**: 21–79; Cambridge.

LEAKEY, L.S.B. (1959): A new fossil skull from Olduvai. – Nature, **184**: 491–493; London.

LEAKEY, L.S.B. (1965): Olduvai Gorge 1951–61, **1**, fauna and background. – 118 pp., 97 pls.; Cambridge.

LEAKEY, M.D. (1971): Olduvai Gorge **3**, excavations in Beds I and II, 1960-1963. - 306 pp., 41 pls., maps; Cambridge.

PASINI, G. & COLALONGO, M.L. (1994): Proposal for the erection of the Santernian/Emilian boundary-stratotype (lower Pleistocene) and new data on the Pliocene/Pleistocene boundary-stratotype. – Boll. Soc. Paleont. Ital., **33**(1): 101–120; Modena.

PICKFORD, M. & THOMAS, H. (1984): An aberrant new bovid (Mammalia) in subrecent deposits from Rusinga Island, Kenya. – Proc. K. Ned. Akad. Wet., **B 87**: 441–452; Amsterdam.

RECK, H. (1914): Erste vorläufige Mitteilung über den Fund eines fossilen Menschenskeletts aus Zentral-afrika. – Sitz-Ber. Ges. naturf. Freunde Berl., **1914** (3): 81–95, 3 pls.; Berlin.

Reck, H. (1925): Aus der Vorzeit des innerafrikanischen Wildes. – Illustrirte Zeitung **164**: 451; Leipzig. [This article ends in the middle of a word, but no continuation of the text could be found in the same or the next two issues, or by reference to the index for the whole volume.]

Reck, H. (1928): *Pelorovis oldowayensis* n.g. n.sp. – Wiss. Ergebn. Oldoway-Exped., N.F., **3**: 57–67, 2 pls.; Leipzig.

Reck, H. (1933): Oldoway, die Schlucht des Urmenschens. -308 pp., 2 pls., 74 text-figs., map; Leipzig.

Reck, H. (1935): Neue Genera aus der Oldoway-Fauna. – Zbl. Miner. Geol. Paläont., **B 1935** (6): 215–218, 2 figs.; Stuttgart.

Reck, H. (1937): *Thaleroceros radiciformis* n.g. n.sp. – Wiss. Ergebn. Oldoway-Exped., N.F., **4**: 137–142, 1 pl.; Leipzig.

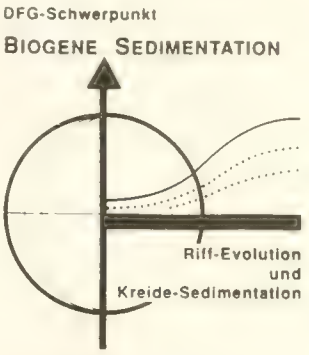
Schwarz, E. (1932): Neue diluviale Antilopen aus Ostafrika. – Zbl. Miner. Geol. Paläont., **B 1932** (1): 1–4, 2 figs.; Stuttgart.

Schwarz, E. (1937): Die fossilen Antilopen von Oldoway. – Wiss. Ergebn. Oldoway-Exped., N.F., **4**: 8–104, 8 pls.; Leipzig.

van Hoepen, E.C.N. (1932): Voorlopige beskrywing van Vrystaatse soogdiere. – Paleont. Navors. nas. Mus., **2** (5): 63–65; Bloemfontein.

Vrba, E. (1985): African Bovidae: evolutionary events since the Miocene. – S. Afr. J. Sci., **81**: 263–266; Johannesburg.

Mitt. Bayer. Staatssig. Palaont. hist. Geol.	35	137-168	München, 15. 12. 1995



Das Verteilungsmuster des Dinoflagellaten-Planktons im Alb/Cenoman-Grenzbereich des Vocontischen Trogs am Beispiel des Profils La Vierre/Südfrankreich

Von Raimond Below* & Karl-Heinz Kirsch**

Mit 35 Abbildungen

Kurzfassung

Die Daten einer quantitativen Analyse der Dinoflagellatenzysten-Assoziationen im Alb/Cenoman Grenzbereich des Profils La Vierre (Sudfrankreich), die Fechner (1989) publizierte, werden mit der von Below & Kirsch (1994) vorgestellten Methode neu berechnet. Dabei zeigen sich im Gegensatz zu den Ergebnissen traditioneller Bearbeitungsweise sehr oft markante Häufigkeitsverteilungsmuster vieler Dinoflagellaten-Zysten-Gruppen.

Abstract

Fechner (1989) published data of a quantitative analysis of dinoflagellate-cyst assemblages from the Upper Albian to Lower Cenomanian of the La Vierre section (Southern France). These data are used for new calculations according to the method of Below & Kirsch (1994). A lot of significant distribution patterns of relative abundances of dinoflagellate-cyst taxa can be observed with this new method in contrary to the results using the traditional calculation only.

*) Privatdozent Dr. R. Below, Büchelstraße 1, 53227 Bonn-Oberkassel, Deutschland;
**) Dr. K.-H. Kirsch, z. Z. Institut für Paläontologie der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Nussallee 8, 53115 Bonn, Deutschland.

Einleitung

Bei den paläoökologischen quantitativen Analysen prätertiärer Dinoflagellaten-Zysten wird aus Zeitnot oder Bequemlichkeit meist nur auf Gattungs-Niveau ausgezählt und die relative Häufigkeit von Gattungen innerhalb der Gesamt-Dinoflagellaten-Zysten-Assoziation ermittelt. Diese alleinige Nutzung der Gattung bedingt bereits starke Einschränkungen von Aussagemöglichkeiten. Zusätzlich kann auch das heutzutage gleichermaßen übliche, sehr starke Splitting auf Gattungs-Niveau eventuell in den Fossilvergesellschaftungen tatsächlich dokumentierte Verteilungen natürlicher, biologisch definierbarer Gruppen verschleiern. Diese inflationäre Aufspaltung in mittlerweile zu 35% monotypische Gattungen berücksichtigt morphologische Unterschiede von in der Regel lediglich phaenotypischen Merkmalen, die nicht in jedem Fall die tatsächlichen biologischen Verwandtschaftsbeziehungen, respektive Unterschiede, widerspiegeln und künstliche Formgattungen in Fülle bedingen. Deshalb wird bei quantitativen Analysen sehr oft getrennt gezählt, was taxonomisch zusammengehört und eine sinnvolle ökologische Aussage erlauben könnte. Es besteht dann die Gefahr ökologisch sensitive natürliche Taxa nicht zu erkennen und führt unseres Erachtens zu mehr und mehr aussagelosen Häufigkeitsverteilungsmustern in den Profilen. Dies finden wir bei unseren Arbeiten über Dinoflagellaten-Zysten-Assoziationen aus der Unter-Kreide immer wieder bestätigt und darauf haben wir bereits ausführlich hingewiesen (Below & Kirsch 1994, Kirsch & Below 1994, 1995). Below & Kirsch (1994) entwickelten deshalb eine alternative Methode, um paläoökologische Interpretationen mit Hilfe von fossilen Dinoflagellaten-Zysten aussagekräftiger, zuverlässiger und sicherer zu machen. Dabei werden die relativen Häufigkeiten natürlicher Taxa (hier: Zahlgruppen) unterschiedlichster hierarchischer Rangstufe in einem evolutionsbiologisch begründeten Klassifikationsschema an verwandten, aber höherrangigen Taxa (Zahlgruppen) bis hin zur Gesamtassoziation ermittelt. Die Details der Methodik sind bei Below & Kirsch (1994) beschrieben.

Es liegt nahe, auf dieser Methode die geologisch überlieferten Verteilungsmuster von Dinoflagellaten-Zysten zunächst in möglichst umfangreichen Probenserien zu ermitteln und mit Paläodaten zu vergleichen, die mit anderen geologisch/paläontologischen Methoden erarbeitet wurden, um so zunächst empirisch eine umfangreiche Vergleichsdatenbasis zu schaffen. Das bezieht die Nutzung publizierter Daten mit ein. Bei einer Sichtung der Literatur mit quantitativen Dinoflagellaten-Zysten-Analysen stellte sich jedoch heraus, daß das Gros der Daten nicht benutzt werden kann, weil Angaben über die exakte Zahl der insgesamt pro Probe ausgezählten Dinoflagellaten-Zysten-Individuen fehlen. Kirsch & Below (1995) diskutieren an Beispielen ausführlich die unabdingbare Notwendigkeit jede %-Berechnung von Taxa mit der Berechnung des Konfidenzintervalls zu koppeln (siehe S. 141). Nur so können %-Häufigkeiten, wie wir sie nach unserer Methode berechnen, miteinander verglichen und interpretiert werden. Zur Berechnung des Konfidenzintervalls wird aber immer die genaue Zahl der insgesamt ausgelesenen Individuen einer Probe benötigt und diese Angabe fehlt bei den meisten Publikationen. Eine der wenigen Ausnahmen stellt die Arbeit von Fechner (1989) über Dinoflagellaten-Zysten aus dem Alb/Cenoman-Grenzbereich von La Vierre dar. Fechner zählte sehr viele Dinoflagellaten-Zysten-Individuen pro Probe aus, was ein sehr enges Konfidenzintervall mit entsprechend hoher Aussagegenauigkeit bedingt. Fechner gibt aber auch die genaue Anzahl ausgezählter Individuen an und aus seinen %-Häufigkeitsangaben der Taxa lassen sich deshalb die Individuenzahlen eines jeden Taxons pro Probe berechnen, die für unsere Methode benötigt werden.

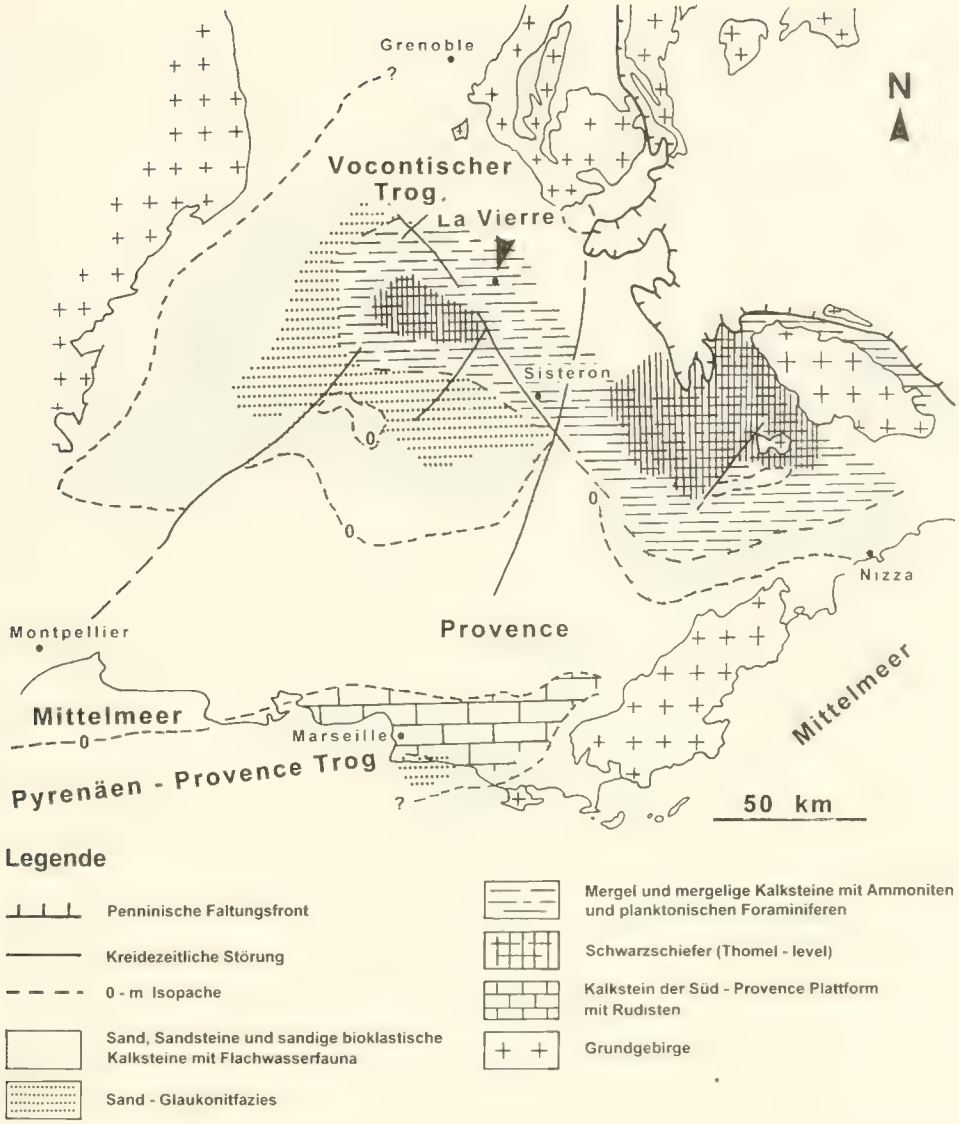


Abb. 1: Paläogeographische Lage des Profils La Vierre (Pfeil) (umgezeichnet und vereinfacht nach PHILIP et al. (1984)).

Geologische Übersicht

Die Sedimente des Profils La Vierre wurden im Zentrum des Vocontischen Troges abgelagert (Abb. 1). Dieses E-W streichende Randbecken der Tethys war im NW, W und S von Hochgebieten umgeben. Dabei trennte das Hochgebiet der Provence-Plattform im Süden des Vocontischen Trogs diesen vom weiter südlich gelegenen Pyrenäen-Provence-Trog. Nur im Osten hatte das Subsidenz-Becken Verbindung mit dem offenen Ozean. Die Grundzüge der

Faziesausbildung während des Cenoman im heutigen SE-Frankreich sind in Abb. 1 dargestellt. Weitere Literatur findet sich in den zusammenfassenden Arbeiten von DEBRAND-PASSARD, COURBOULEIX & LIENHARDT (1984) und PORTHAULD (1978).

Ein Sand/Sandstein/Bioklastika-Faziesgürtel saumt die Ränder des Vocontischen Troges gegen die Hochgebiete. Daran schließt sich ein Glaukonit/Sandstein-Faziesgurtel an. Im Zentralteil schließlich herrscht eine Mergel/mergelige Kalkstein-Fazies vor, die unter Bedingungen des äußeren Neritikums bis hin zu ozeanischen Bedingungen sedimentiert wurde. Im Subsidenzzentrum schließlich sind Schwarzschiefer verbreitet.

Das Profil La Vierre (Abb. 2) wurde von VAN ERVE (VEBA OEL AG, Gelsenkirchen) in einem frischen Straßenanschnitt unweit des Dortes La Vierre im Department Drome, ca. 40 km westlich von Gap aufgenommen und beprobt. FECHNER (1989) publiziert eine detaillierte Beschreibung des Profils und die Ergebnisse seiner Palynofaziesuntersuchung von insgesamt 39 Proben.

Die ca. 17 m umfassende Schichtenfolge besteht aus dunkelblaugrauen bis schwarzen Mergeln. In diese monotone Abfolge sind vier hartere Banke eingeschaltet. FECHNER (1989) findet in diesen Banken einen gegenuber den Mergeln nur leicht erhohten Karbonatgehalt und führt deshalb die höhere Härte der Bänke auf stärkere Zementation zurück und nicht etwa auf Wechsel der palaozeanischen Bedingungen. Die Palynofazies einiger Proben und Probenintervalle weist nach FECHNER (1989, S.61 ff.) jedoch auf Schuttungen, also Umlagerungen von Sediment aus einem landnaheren, hoher gelegenen und flacheren Sedimentationsraum hin, so daß in den Sedimentationsmodus der pelagischen Normalsedimentation immer wieder turbiditische mud-flow Resedimente eingeschaltet sein sollen.

Die Alb/Cenoman-Grenzziehung im Profil La Vierre führte FECHNER mit planktonischen Foraminiferen durch.

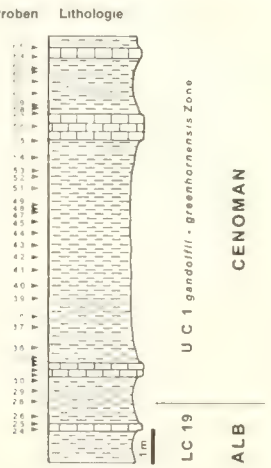


Abb. 2: Profil La Vierre (umgezeichnet nach FECHNER (1989)).

Methodik

FECHNER (1989) untersuchte die Dinoflagellaten-Zysten und Acritarchen sowie die Pollen- und Sporen-Gehalte von 39 Proben (LV24 - LV65) des Profils quantitativ. Die prozentuale Haufigkeit der verschiedenen Taxa ist in seiner Abb. 10 publiziert, ebenso die Summe aller gezahlten Dinoflagellaten Zysten pro Probe. Diese Abbildung 10 enthalt ebenfalls Angaben uber die Menge der nicht bestimmten Zysten, die mit 48% in LV24, 40% in LV25 und 34% in

LV26 der Gesamtsumme der gezählten Dinoflagellaten-Zysten extrem hoch liegt. Diese Daten der Zählgruppen Fechners (auf Art aber auch auf Gattungsniveau) übernehmen wir unkritisch. Die Taxa dieser Zählgruppen sind in der Regel eindeutig zu erkennen. Wir gehen deshalb davon aus, daß sie von Fechner in den Proben ziemlich vollständig erkannt und in seinen Zählgruppen erfaßt wurden und in seinen Berechnungen berücksichtigt sind und deshalb nicht als „unerkannte" Taxa in dem zum Teil recht hohen Anteil unbestimmter Dinoflagellaten-Zysten verborgen sind. Aus diesem Grund haben wir zunächst für jede Probe die tatsächliche Anzahl der unbestimmten Dinoflagellaten-Zysten aus Fechners %-Angaben und der Gesamtsumme aller gezählter Dinoflagellaten-Zysten pro Probe zurückgerechnet und diese Anzahl von der Gesamt Summe der gezählten Dinoflagellaten Zysten pro Probe abgezogen. Dann erst wurden die %-Anteile der einzelnen Taxa an dieser neuen Gesamtsumme der tatsächlich von Fechner bestimmten Zysten (= „DO") berechnet. Mit diesen Individuenzahlen haben wir unsere Berechnungsweise (Below & Kirsch 1994) durchgeführt. Das den Berechnungen zugrunde liegende, auf natürlichen Verwandtschaftsbeziehungen basierende System ist zusammen mit den dazugehörenden Codes in Abb. 3 dargestellt.

Wie in Kirsch & Below (1995) dargelegt, ist es bei der Berechnung der relativen %-Häufigkeiten von Taxa wichtig, neben dem berechneten %-Wert der Häufigkeit eines Taxons auch das Konfidenzintervall anzugeben innerhalb dessen mit 95%-iger Sicherheit der wahre %-Wert liegt. Innerhalb des 95%-Konfidenzintervalls (+/– 2 Sigma) kann dieser wahre %-Wert sehr vom berechneten %-Wert abweichen. Die Berechnung erfolgte nach der Formel $\sigma = \sqrt{\frac{p(100-p)}{n}}$ (mit n = Gesamtzahl der Dinoflagellatenzysten Individuen einer übergeordneten Zählgruppe an der die %-Häufigkeiten (die Anteile) der untergeordneten Zahlgruppe p berechnet werden und p = errechnete %-Häufigkeit eines Dinoflagellaten-Taxons an n).

Pro Probe wurden auf diese Weise 381 relative %-Häufigkeiten von Taxa an hierarchisch übergeordneten Zählgruppen ermittelt und dann in 381 Kurvendiagrammen dargestellt und analysiert. Davon werden hier 116 Kurven in den Abbildungen 4 bis 35 vorgestellt und im Text beschrieben. Die nicht abgebildeten Kurven zeigen lediglich Einzelvorkommen oder sporadisches Auftreten von Taxa im Profil oder kontinuierliche Präsenz des Taxons in allen Proben mit jeweils sehr niedrigen %-Häufigkeiten. Bei anderen nicht dargestellten Kurven sind Aussagen aufgrund eines zu breiten 95%-Konfidenzintervalls nicht sinnvoll.

Hinsichtlich der Darstellung und traditionellen Analyse der %-Häufigkeiten von Gattungen und ausgewählten Dinoflagellaten-Zysten-Arten an der Gesamt-Assoziation der Dinoflagellaten-Zysten aus organischer Substanz („DO") und Diskussion dieser Ergebnisse wird auf Fechner (1989) verwiesen.

Ergebnisse

Die relativen %-Häufigkeiten von Dinoflagellaten-Zysten Gattungen wie sie Fechner (1989) auf traditionelle Weise berechnete, zeigen keinerlei wirklich auffällige Schwankungen im Profil, die auf merkliche Wechsel der palaeozeanischen Bedingungen hinweisen könnten. Sogar die von Fechner (1989, S. 62) als besonders markant genannten Veränderungen der relativen Häufigkeiten zwischen den Proben LV26 und LV27 bei *Ovoidinium scabrosum* (von 3% auf 38%), bei *Cyclonephelium distinctum* (von 2% auf 5%), bei der *Pterodinium cingulatum*-Gruppe (von 2% auf 5%), bei der *Spiniferites* Gruppe (von 18% auf 13%), bei *Odontochitina operculata* (von 7% auf 4%) und bei *Palaeohystrichophora infusorioides* (von 3% auf 0%) erscheinen mit Ausnahme des Anstieges bei *Ovoidinium scabrosum* zu gering um als signifikant gedeutet werden zu können. Diese doch sehr gleichmäßigen Verteilungsmuster von Dinoflagellaten-Gattungen im Profil würden die Erwartung von über einen längeren Zeitraum

Code	Zählgruppe
% DC	Dinoflagellaten-Zysten (det.) aus org. Substanz
% IS	Incertae Sedis
% C	Cladopyxidiaceae
% T	Triadiniaceae
% P	Peridiniaceae
% G	Gonyaulacaceae
% G-S	Gonyaulacaceae-sexiform
% G-S-S	Gonyaulacaceae-sexiform-S/Typ
% G-S-L	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ
% G-S-L-pA	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ-praecingulare Archaeopyle
% G-S-L-pA-mO	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ-praecingulare Archaeopyle-monooperculat/3"
% G-S-L-pA-bOmax	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ-praecingulare Archaeopyle-bioperculat/2"+3"
% G-S-L-pA-mO-derb	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ-praecingulare Archaeopyle-monooperculat/3" mit derber, dicker Zystenwand
% G-S-L-pA-mO-sonst.	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ-praecingulare Archaeopyle-monooperculat/3", sonstige
% G-S-L-eA	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ-epizystale Archaeopyle
% G-S-L-aA	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ-apicale Archaeopyle
% G-S-L-aA-sph	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ-apicale Archaeopyle, +/- sphaeroidaler Körper
% G-S-L-aA-sph-accedat	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ-apicale Archaeopyle, +/- sphaeroidaler Körper, accedat
% G-S-L-aA-sph-prox	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ-apicale Archaeopyle, +/- sphaeroidaler Körper, proximat
% G-S-L-aA-sph-proxtec	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ-apicale Archaeopyle, +/- sphaeroidaler Körper, proximat und durch +/- ausgebildetes Tectum z.T. cavat
% G-S-L-aA-cer	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ-apicale Archaeopyle, ceratioidaler Habitus
% G-S-L-aA-cer-cor	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ-apicale Archaeopyle, ceratioidaler Habitus, deutlich cornuat
% G-S-L-aA-cer-lent	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ-apicale Archaeopyle, ceratioidaler Habitus, lenticular d/v abgeplattet
% G-S-L-aA-cer-lent-tec	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ-apicale Archaeopyle, ceratioidaler Habitus, lenticular d/v abgeplattet, mit Tectum

Abb. 3: Die im Profil auftretenden Gattungen von Dinoflagellatenzysten und die auf biologischer Verwandtschaft basierenden, übergeordneten Zählgruppen unterschiedlicher hierarchischer Klassifikations-Rangstufen, ihre Codierung (Abb. 3a) und ihre Darstellung im Cluster-Diagramm (Abb. 3b).

% G-S-L-aA-cer-lent-nontec	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ-apicale Archaeopyle, ceratioidaler Habitus, lenticular d/v abgeplattet, ohne Tectum
% G-S-L-aA-elo	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ-apikale Archaeopyle, elongater Habitus
% G-S-S-prox	Gonyaulacaceae-sexiform-S/Typ-proximat
% G-S-S-prox-areat	Gonyaulacaceae-sexiform-S/Typ-proximat, areat
% G-S-S-prox-nonareat	Gonyaulacaceae-sexiform-S/Typ-proximat, nicht areat
% G-S-S-chor	Gonyaulacaceae-sexiform-S/Typ-chorat
% G-S-S-chor-sep	Gonyaulacaceae-sexiform-S/Typ-chorat, septat
% G-S-S-chor-fifo	Gonyaulacaceae-sexiform-S/Typ-chorat, finate Fortsätze
% G-S-S-cav	Gonyaulacaceae-sexiform-S/Typ-cavat
% G-S-S-cin-cav	Gonyaulacaceae-sexiform-S/Typ-cingulocavat
% P-aAiAcomb.	Peridiniaceae, apicale Archaeopyle mit interkalarer Archaeopyle combiniert
% P-transA	Peridiniaceae, transapikale Archaeopyle
% T-pA	Triadiniaceae, praecingulare Archaeopyle
% T-aA	Triadiniaceae, apicale Archaeopyle
% T-aA-accedat	Triadiniaceae, apicale Archaeopyle, accedat
% T-aA-areat	Triadiniaceae, apicale Archaeopyle, areat

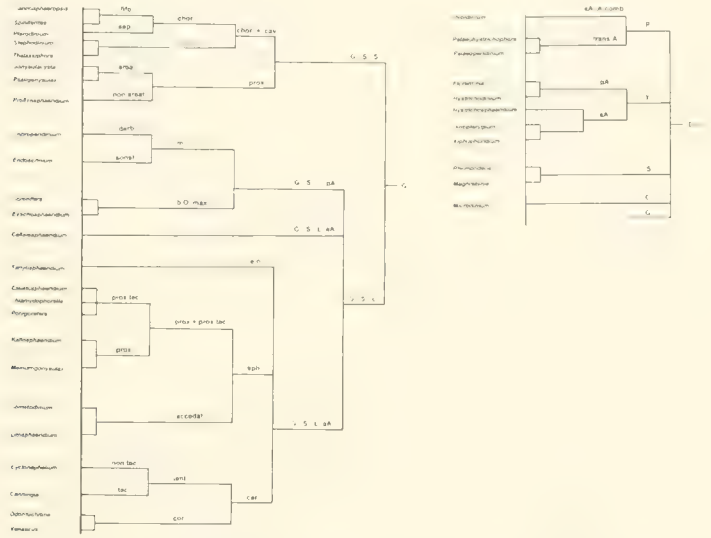


Abb. 3: (Fortsetzung) Die im Profil auftretenden Gattungen von Dinoflagellatenzysten und die auf biologischer Verwandtschaft basierenden, übergeordneten Zählgruppen unterschiedlicher hierarchischer Klassifikations-Rangstufen, ihre Codierung (Abb. 3a) und ihre Darstellung im Cluster-Diagramm (Abb. 3b).

stabilen palaeoozeanischen Bedingungen im Zentrum des Vocontischen Trogs bestärken, wie sie vor allem bei Kenntnis der palaeogeographischen Lage des Profils im Zentralteil des Vocontischen Trogs und der makroskopisch sehr monotonen Sedimentabfolge spontan entsteht.

Im Gegensatz zu diesen Ergebnissen der traditionellen Ermittlung von relativen Häufigkeiten von Taxa innerhalb einer Assoziation zeigt diese neue Berechnungsweise in sehr vielen Fällen ausgeprägte, markante plötzliche Schwankungen der %-Häufigkeitswerte von Taxa unterschiedlichster hierarchischer Rangstufe zwischen zwei Proben, sowie deutliche Trends in der %-Häufigkeitsverteilung über den gesamten Profilverlauf hinweg. Diese Verteilungsmuster von biologisch natürlichen Dinoflagellaten-Taxa machen auf Umweltveränderungen aufmerksam, die man bei der eintönigen Lithologie der Abfolge nicht erwarten würde. Diese Verteilungsmuster werden nun im folgenden detailliert besprochen.

Auf der anderen Seite zeigen diese Berechnungsergebnisse ebenso wie die traditionellen Resultate, daß die zwischengeschalteten Kalkbänke sich nicht(!) durch typisch geänderte %-Häufigkeiten der Dinoflagellaten von den Mergeln unterscheiden. Die Entstehung ist dann nicht auf veränderte physikalisch-chemische Umweltbedingungen und Bioproduktivität in der Wassersäule, sondern vielmehr auf Reaktionsmechanismen in der Sedimentsäule während der Diagenese zurückzuführen, was ja auch schon FECHNER (1989) vermutete.

Die Assoziationen der Dinoflagellaten-Zysten aus organischer Substanz („DO") des Profils La Vierre setzen sich überwiegend aus den drei Familien Gonyaulacaceae („G") (Abb. 4a), Peridiniaceae („P") (Abb. 4b) und Triadiniaceae („T") (Abb. 4c) zusammen. Nur sporadisch treten Cladopyxidiaceae („C") mit 1,3% an „DO" in LV33 und unter 1% an „DO" in LV26, LV28, LV34, LV48, LV49 und LV60 auf (Abb. 4d). Der Anteil der Incertae Sedis mit den Gattungen *Maghrebinia* und *Rhombodella* an „DO" bleibt unter 3% (Abb. 4e).

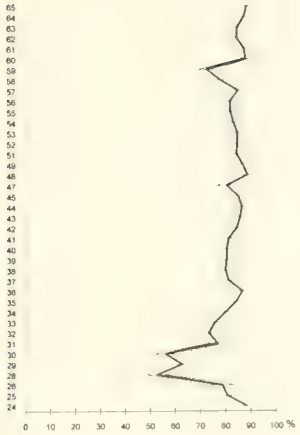
1. Die Gonyaulacaceae („G")

Die Gonyaulacaceae dominieren in der Regel zwischen 80% und 90% an „DO" die Vergesellschaftungen (Abb. 4a). Die Oszillationen der %-Häufigkeitswerte bleiben weitgehend moderat. Hiervon ausgenommen ist ein markanter Abfall der %-Werte in den Proben LV28 - LV30 unmittelbar über der Alb/Cenoman-Grenze, wo die Gonyaulacaceae nur noch 50% - 60% an „DO" erreichen. In diesen Proben sind die Peridiniaceae entsprechend häufiger (Abb. 4b). Diesem Einbruch der Gonyaulacaceae %-Häufigkeit geht eine sukzessive Abnahme von 90% auf ca. 80% voran und diesem folgt ein ebenso sukzessiver Anstieg der relativen Häufigkeit, bis in LV36 die Gonyaulacaceae wieder 90% an „DO" erreichen. Dieser Wechsel von gleichmäßig sehr hohen %-Anteilen der Gonyaulacaceae um immerhin 30–40% ist auffällig. Ein zweiter, wenn auch schwächerer Rückgang der Gonyaulacaceae-Häufigkeit auf 70% an „DO" ist in LV59 zu erkennen.

1.1. Die „G-S"-Zysten

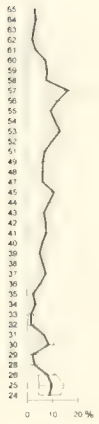
Die Familie Gonyaulacaceae wird im vorliegenden Material zu 100% vom sexiformen gonyaulacoiden Bautyp („G-S") gebildet, so daß die %-Häufigkeits-Verteilungskurve „G-S" an „DO" der Kurve „G" an „DO" (Abb. 4a) entspricht. Ebenso sind deshalb alle %-Häufigkeits-Kurven von Zählgruppen an „G-S" identisch mit denen an „G".

Innerhalb des sexiformen gonyaulacoiden Bautyps werden die zwei prinzipiell verschiedenen Zystentypen mit S-Sulcus („G-S-S"-Zysten) und mit L-Sulcus („G-S-L"-Zysten) unterschieden (Abb. 5).



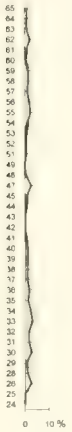
4 a

4 b



4 c

4 d

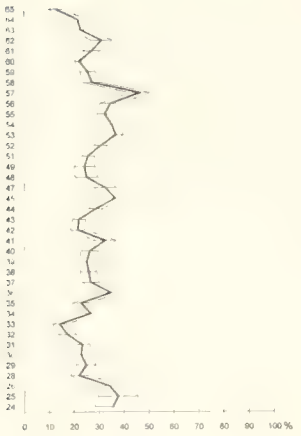


4 e

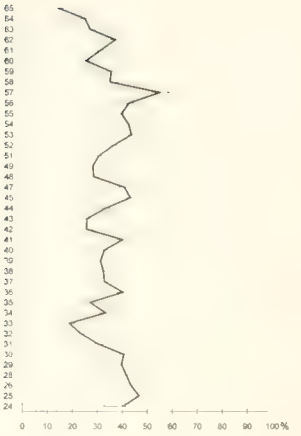
Abb. 4: Relative %-Häufigkeiten der Gonyaulacaceae (Abb. 4a), Peridiniaceae (Abb. 4b), Triadiniaceae (Abb. 4c), Cladopyxidiaceae (Abb. 4d) und der Sammelgruppe Incertae Sedis (Abb. 4e) an der gesamten Sporopollenin-Dinoflagellatenzysten Menge („DO").

1.1.1. Die „G-S-S"-Zysten

Rhythmische, sukzessiv über mehrere aufeinander folgende Proben stattfindende Zunahme und Abnahme ihrer %-Häufigkeiten an „G" findet bei den „G-S-S"-Zysten und „G-S-L"-Zysten statt (Abb. 5b, d), wobei die %-Werte der „G-S-S"-Zysten an „G" meist zwischen 20% und 35% liegen. Die %-Häufigkeiten der „G-S-L"-Zysten an „G" liegen, mit Ausnahme von LV57, mit 65% bis 89% in aller Regel deutlich höher. Diesen rhythmischen Oszillationen ist ein extrem schwacher Trend der %-Häufigkeitsabnahme der „G-S-S"-Zysten an „G" überlagert. Markante Häufigkeitsverschiebungen wie von „G" an „DO" im Alb/Cenoman-Grenzbereich (siehe oben) sind nicht zu erkennen.



5 a



5 b

Abb. 5: Relative %-Häufigkeiten der „G-S-S"-Zysten an den übergeordneten Zählgruppen „DO" (Abb. 5a) und „G" (Abb. 5b); relative %-Häufigkeiten der „G-S-L"-Zysten an den übergeordneten Zählgruppen „DO" (Abb. 5c) und „G" (Abb. 5d).

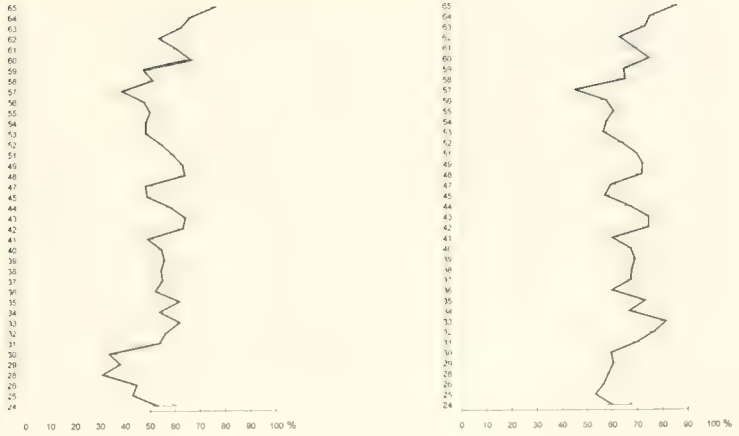
1.1.1.1. Die choraten „G-S-S"-Zysten

Innerhalb der „G-S-S"-Zysten dominiert der chorate Bautyp gleichmäßig mit 90% – 95% (Abb. 6b) gegenüber dem cavaten und proximaten Bautyp mit jeweils unter 5%. Diese Vormacht bedingt auch den sehr ähnlichen Kurvenverlauf der „G-S-S-chor"-Zysten an „G" (Abb. 6a) und der „G-S-S"-Zysten an „G". Aus diesem Grunde stimmt die %-Häufigkeitskurve der „G-S-S-chor"-Zysten an „DO" auch weitgehend mit der %-Häufigkeitskurve der „G-S-S"-Zysten an „DO" (Abb. 5a) überein.

Beim Vergleich der Abb. 7d mit Abb. 8d ist zu erkennen, daß zu den choraten Zysten der Gonyaulacaceae mit S-Sulcus überwiegend Taxa mit finaten Fortsätzen gehören (im vorliegenden Material die dominante Gattung *Spiniferites* und die selten vorkommende Gattung *Cannosphaeropsis*) und das einzige Taxon mit finaten Septen, die Gattung *Pterodinium*, auffällig weniger häufig ist.

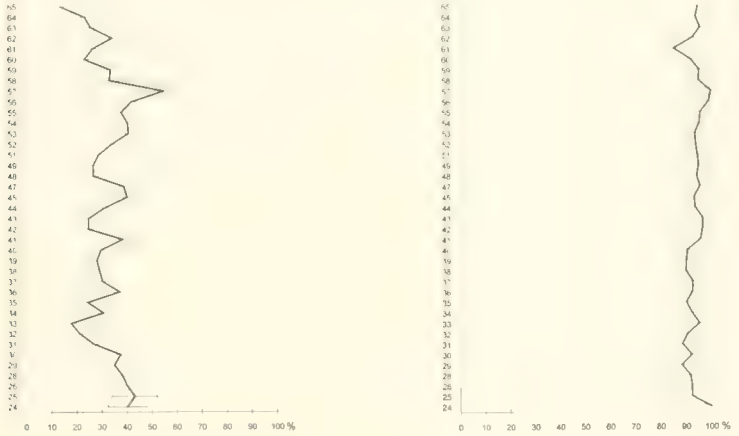
Da *Spiniferites*, von wenigen Ausnahmen abgesehen, zu 100% die übergeordnete Zählgruppe „G-S-S-chor-fifo" und *Pterodinium* zu 100% die übergeordnete Zahlgruppe „G-S-S-chor-sep" aufbaut, sind die folgenden %-Häufigkeitskurven identisch: *Spiniferites* an „G-S-S-chor" und „G-S-S-chor-fifo" an „G-S-S-chor", *Spiniferites* an „G-S-S" und „G-S-S-chor-fifo" an „G-S-S", *Spiniferites* an „G" und „G-S-S-chor-fifo" an „G", *Spiniferites* an „DO" und „G-S-S-chor-fifo" an „DO", *Pterodinium* an „G-S-S-chor" und „G-S-S-chor-sep" an „G-S-S-chor", *Pterodinium* an „G-S-S" und „G-S-S-chor-sep" an „G-S-S", *Pterodinium* an „G" und „G-S-S-chor-sep" an „G", *Pterodinium* an „DO" und „G-S-S-chor-sep" an „DO".

Über weite Bereiche des Profils sind die Häufigkeiten der „G-S-S-chor-fifo"-Zysten und „G-S-S-chor-sep"-Zysten an den ihnen übergeordneten Zahlgruppen „G-S-S" und „G-S-S-chor" sehr stabil und oszillieren nur leicht. Davon gibt es zwei Ausnahmen: deutlich ist in Abb. 7c, d die kontinuierliche Verringerung der Taxa mit finaten Anhängen ab Probe LV24 über die Alb/Cenoman Grenze hinweg zum Minimalwert des Profils in LV29 und dann ein erneuter Anstieg der %-Häufigkeit bis LV32 zu erkennen. Eine schwächere Reduktion ist in LV62 ausgebildet. Bei der Gattung *Pterodinium* respektive der Zahlgruppe mit finaten Septen ist stattdessen entsprechend eine %-Häufigkeitszunahme im Alb/Cenoman-Grenzbereich entwickelt.



5 c 5 d

Abb. 5: (Fortsetzung) Relative %-Häufigkeiten der „G-S-S"-Zysten an den übergeordneten Zählgruppen „DO" (Abb. 5a) und „G" (Abb. 5b); relative %-Häufigkeiten der „G-S-L"-Zysten an den übergeordneten Zählgruppen „DO" (Abb. 5c) und „G" (Abb. 5d).



6 a 6 b

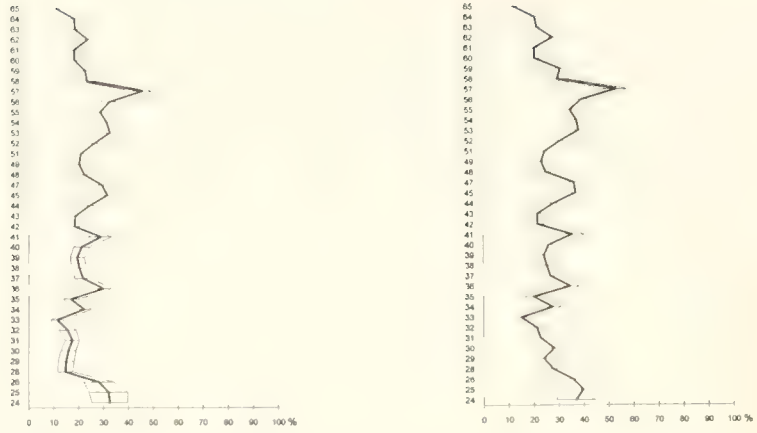
Abb. 6: Relative %-Häufigkeiten der „G-S-S-chor"-Zysten an den übergeordneten Zählgruppen „G" (Abb. 6a) und an „G-S-S" (Abb. 6b).

1.1.1.2. Die cavaten und cingulocavaten „G-S-S"-Zysten

Cavate „G-S-S"-Taxa, im vorliegenden Material ist das im wesentlichen die Gattung *Stephodinium* und selten auch die Gattung *Thalassiphora*, treten mit bis maximal 10% an „G-S-S" gleichmäßig im Profil auf (Abb. 9a, b).

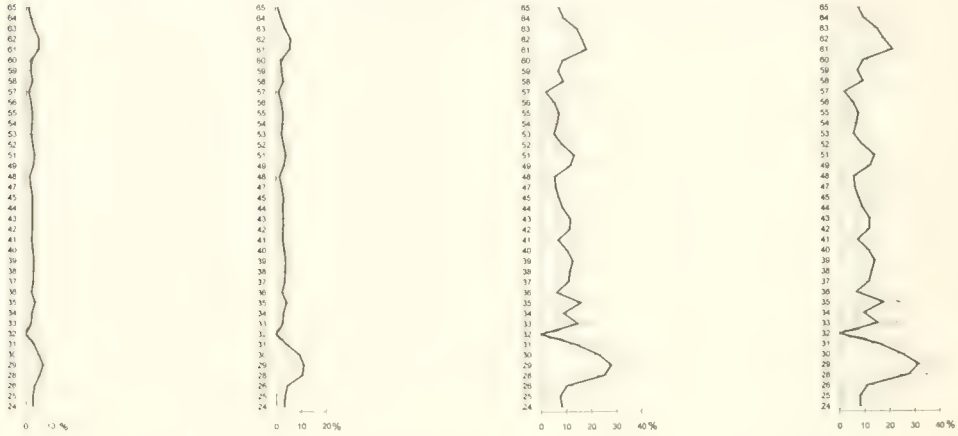
1.1.1.3. Die proximaten „G-S-S"-Zysten

Proximate „G-S-S"-Taxa, im wesentlichen *Gonyaulacysta* und nur in LV34 zwei Individuen der Gattung *Psaligonyaulax*, treten mit bis maximal 10% an „G-S-S" gleichmäßig im Profil auf (Abb. 9c, d).



7 a 7 b

Abb. 7: Relative %-Häufigkeiten der „G-S-S-chor-fifo"-Zysten an den übergeordneten Zählgruppen „DO" (Abb. 7a), „G" (Abb. 7b), „G-S-S" (Abb. 7c) und „G-S-S-chor" (Abb. 7d).

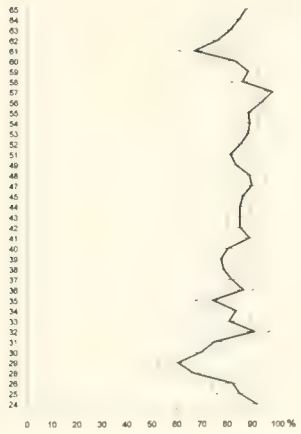


8 a 8 b 8 c 8 d

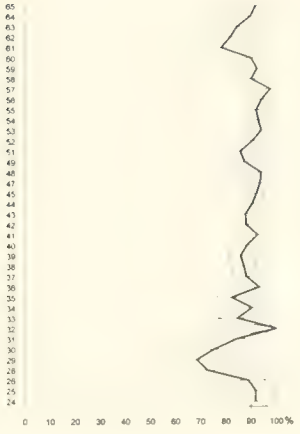
Abb. 8: Relative %-Häufigkeiten der „G-S-S-chor-sep"-Zysten an den übergeordneten Zählgruppen „DO" (Abb. 8a), „G" (Abb. 8b), „G-S-S" (Abb. 8c) und „G-S-S-chor" (Abb. 8d).

1.2. Die „G-S-L"-Zysten

Rhythmische, sukzessiv über mehrere aufeinander folgende Proben stattfindende Zunahme und Abnahme ihrer %-Haufigkeiten an „G" findet wie bei den „G-S-S"-Zysten auch bei den „G-S-L"-Zysten statt (Abb. 5c, d). Die %-Häufigkeiten der „G-S-L"-Zysten an „G" liegen mit Ausnahme von LV57 zwischen 65% und 89% in aller Regel deutlich über der %-Häufigkeit der „G-S-S"-Zysten an „G". Diesen rhythmischen Oszillationen ist ein sehr schwacher Trend der %-Häufigkeitszunahme der „G-S-L"-Zysten an „G" überlagert. Markante Haufigkeitsverschiebungen wie bei den Anteilen der Gonyaulacaceae an „DO" (siehe oben) sind nicht zu erkennen.

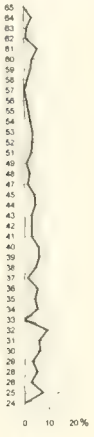


7 c

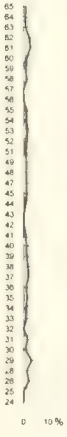


7 d

9 a



9 b



9 c

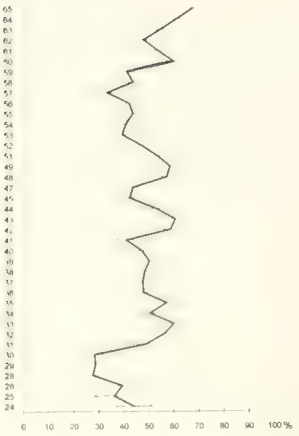
9 d

Abb. 9: Relative %-Haufigkeiten der „G-S-S-cav-cin"-Zysten an den übergeordneten Zahlgruppen „G" (Abb. 9a) und an „G-S-S" (Abb. 9b); relative %-Häufigkeiten der „G-S-S-prox"-Zysten an den übergeordneten Zählgruppen „G" (Abb. 9c) und an „G-S-S" (Abb. 9d).

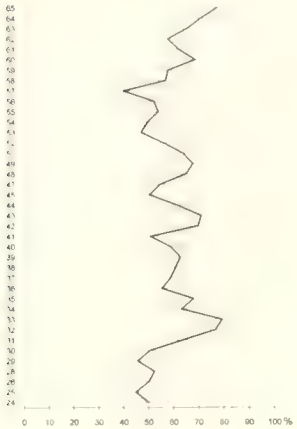
1.2.1. Die „G-S-L"-Zysten mit apikaler Archaeopyle

Innerhalb der Gonyaulacaceae mit L-Sulcus dominieren die Taxa mit apikaler Archaeopyle gleichmäßig mit zwischen 85% und 95%, in LV32 sogar zu 100% (Abb. 10) gegenüber dem Bautyp mit präcingularer Archaeopyle (Abb. 22) und dem nur sporadisch auftretendem Bautyp mit epizystaler Archaeopyle (Abb. 23). Im Profilverlauf ist ein schwacher Trend der %-Häufigkeitszunahme der „G-S-L-aA"-Zysten an „DO" (Abb. 10c) und an „G" (Abb. 10b) zu erkennen.

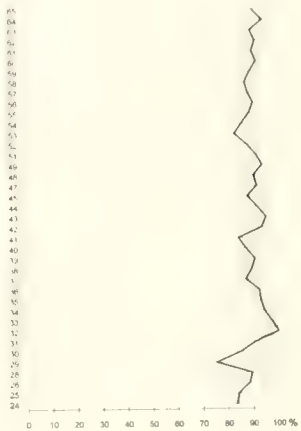
Innerhalb der „G-S-L"-Zysten mit apikaler Archaeopyle können die drei typischen Ausbildungen des Zystenkörpers unterschieden werden: 1) sphaeroidaler Habitus, 2) ceratioidaler Habitus und 3) elongater Habitus.



10 a



10 b



10 c

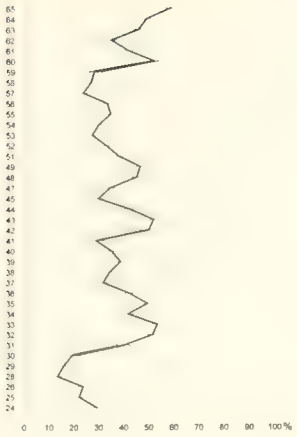
Abb. 10: Relative %-Häufigkeiten der „G-S-L-aA"-Zysten an den übergeordneten Zählgruppen „DO" (Abb. 10a), „G" (Abb. 10b) und „G-S-L" (Abb. 10c).

Von elongaten Zysten der „G-S-L-aA"-Gruppe fand FECHNER (1989) in La Vierre nur die Gattung *Tanyosphaeridium*, die nur sporadisch und dann auch nur mit maximal 1% Häufigkeit an „DO" auftritt.

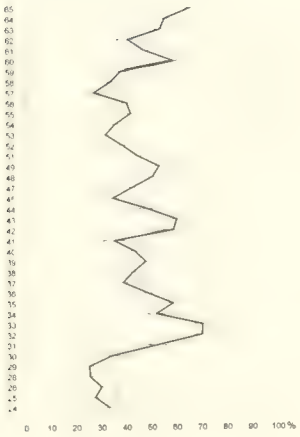
Demgegenüber sind die beiden anderen Gruppen wesentliche Elemente der Dinoflagellaten-Assoziationen von La Vierre, wobei die %-Häufigkeit von „G-S-L-aA-sph" an „DO", an „G", an „G-S-L" und an „G-S-L-aA" immer über der von „G-S-L-aA-cer" an „DO", an „G" und an „G-S-L" liegt (vergleiche Abb. 11 mit Abb. 17).

1.2.1.1. Die „G-S-L-aA"-Zysten mit sphaeroidalem Habitus

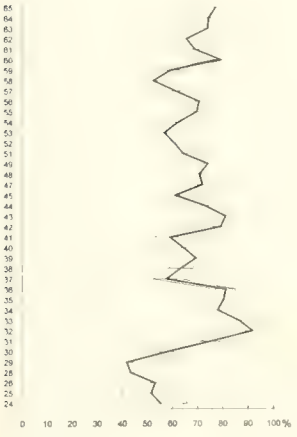
Die %-Häufigkeitsverteilung von „G-S-L-aA-sph" an „DO", an „G", an „G-S-L" und an „G-S-L-aA" erlaubt eine Zweiteilung des Profils durch einen markanten Anstieg der %-Häufigkeit der „G-S-L-aA-sph"-Zysten, z.B. an „G-S-L-aA" (Abb. 11d) um 40% von 50% auf 90% unmittelbar über der Alb/Cenoman-Grenze von Probe LV28 ab sukzessive über mehrere Proben bis zu LV32. Im Hangenden von LV32 beträgt die %-Häufigkeit dann gemittelt etwa 75%, aber mit deutlichen Oszillationen der %-Werte zwischen 65% und 85%.



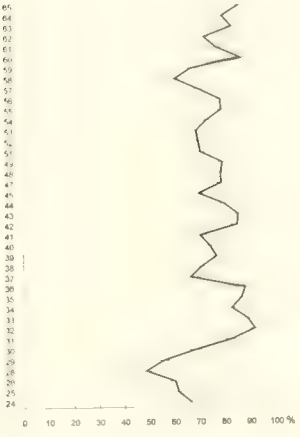
11 a



11 b



11 c



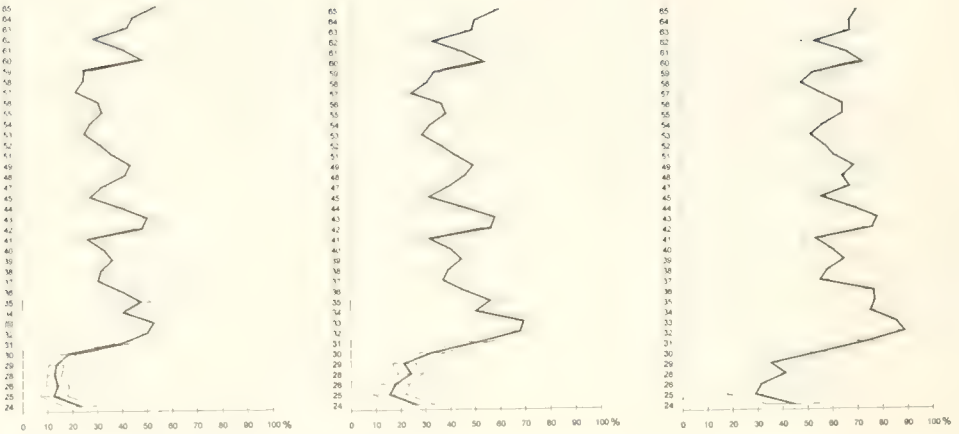
11 d

Abb. 11: Relative %-Häufigkeiten der „G-S-L-aA-sph“-Zysten an den übergeordneten Zählgruppen „DO“ (Abb. 11a), „G“ (Abb. 11b), „G-S-L“ (Abb. 11c) und „G-S-L-aA“ (Abb. 11d).

Im Liegenden der Alb/Cenoman-Grenze ist zwischen LV24 und LV28 eine sukzessive Reduktion der %-Haufigkeit von 65% auf den Minimalwert im Profil von 50% zu erkennen. Ein kongruenter Kurvenverlauf zu diesem Beispiel, dann aber mit anderen %-Werten, findet sich auch bei den Häufigkeiten von „G-S-L-aA-sph“-Zysten an „DO“, an „G“ und an „G-S-L“ (Abb. 11a, b, c).

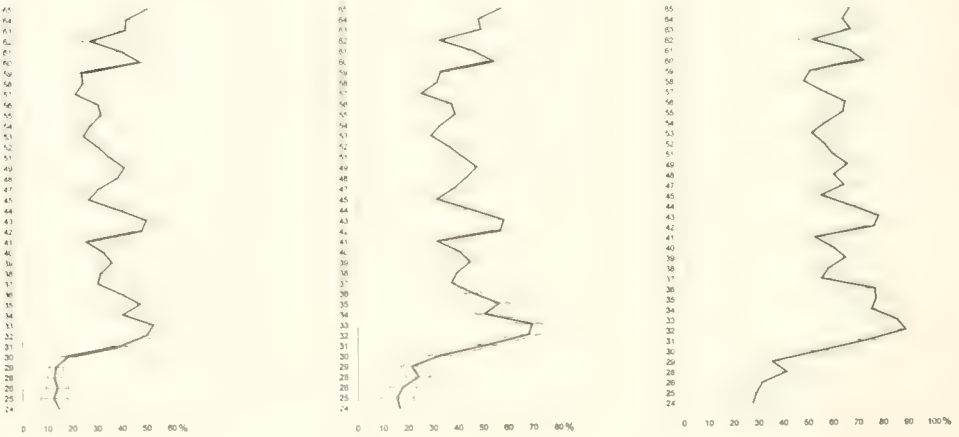
1.2.1.1.1. Die „G-S-L-aA-sph-prox+proxtec“-Zysten

Zu den %-Häufigkeitskurven der „G-S-L-aA-sph“-Zysten an „DO“, „G“ und „G-S-L“ fast kongruenter Kurvenverlauf gilt auch für die %-Häufigkeiten des Subbautyps der „G-S-L-aA-sph-prox+proxtec“-Zysten (vergleiche Abb. 12a, b, c, d mit Abb. 11a, b, c, d). Diese „G-S-L-aA-sph-prox+proxtec“-Zysten stellen im Hangenden der Alb-Cenoman-Grenze fast konstant 90%-95% der „G-S-L-aA-sph“-Zysten (Abb. 12e). Nur in LV29 und LV62 gehen sie auf 85% an „G-S-L-aA-sph“ zurück. Auffällig ist jedoch die Verteilung in den



12 a 12 b 12 c

Abb. 12: Relative %-Häufigkeiten der „G-S-L-aA-prox+proxtec"-Zysten anden übergeordneten Zählgruppen „DO" (Abb. 12a), „G" (Abb. 12b), „G-S-L" (Abb. 12c), „G-S-L-aA" (Abb. 12d) und „G-S-L-aA -sph" (Abb. 12e).

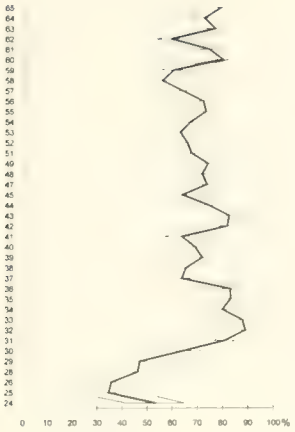


13 a 13 b 13 c

Abb. 13: Relative %-Häufigkeiten der „G-S-L-aA -sph-proxtec"-Zysten an den übergeordneten Zählgruppen „DO" (Abb. 13a), „G" (Abb. 13b), „G-S-L" (Abb. 13c), „G-S-L-aA" (Abb. 13d), „G-S-L-aA -sph" (Abb. 13e) und an „G-S-L-aA -sph-prox+proxtec" (Abb. 13f).

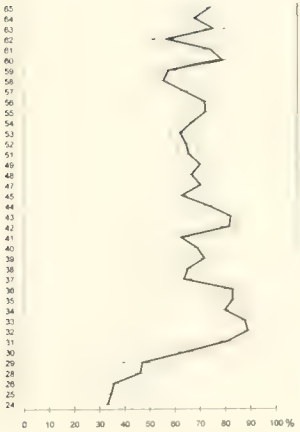
3 Proben (LV24 - LV26) im Liegenden der Grenze. In LV24 ist die %-Häufigkeit mit 80% bereits deutlich niedriger als im Hangenden der Grenze (siehe oben) und geht dann in LV25 abrupt um 25% auf 55% zurück (beziehungsweise 60% in LV24). Dann erfolgt über die Alb/Cenoman-Grenze hinweg wiederum abrupt ein Anstieg von 60% in LV26 um 35% auf 95% in LV28 (Abb. 12e).

Zu diesem Bautyp zählen wir kleine, sphaeroidale Zysten, die areat oder nonareat sind und auch einen mehr oder weniger dichten Besatz mit niedrigen Fortsätzen haben können. Über diesen Fortsätzen kann sich partiell, oder die gesamte Zyste einhüllend, ein Tectum entwikkeln. Die Reduktion der das Tectum tragenden Fortsätze ist möglich, was zu Zysten mit Pericoelen oder cavaten Zysten führt. Oder das Tectum liegt partiell dem Pedium auf und

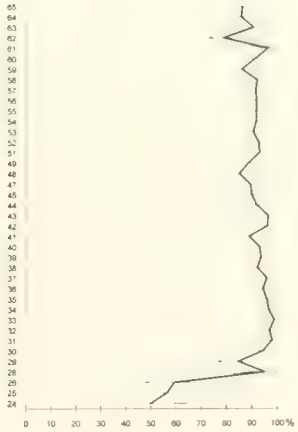


12 d

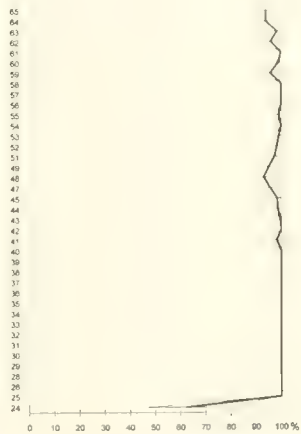
12 e



13 d



13 e



13 f

stützt und trägt sich somit selber. Alveolen zwischen Pedium und undulierendem Tectum geben der Zystenwand dann eine blasige Struktur. Diese sehr weite Variation im Zysten-Wandbau führte in der bisherigen Klassifikation zu einer extremen Aufsplittung in eine Vielzahl von Gattungen.

1.2.1.1.1.1. Die „G-S-L-aA-sph-proxtec"-Zysten

Die Abb. 13f zeigt, daß mit Ausnahme der untersten Probe LV24, die „G-S-L-aA-sph-proxtec"-Zysten mit 95%-100% die übergeordnete Zählgruppe „G-S-L-aA-sph-prox+proxtec" dominieren (in LV24 sind es nur 65%).

Die Anteile der „G-S-L-aA-sph-proxtec"-Zysten an „G-S-L-aA-sph" (Abb. 13e), an „G-S-L-aA" (Abb. 13d), an „G-S-L" (Abb. 13c) und an „G" nehmen im Alb/Cenoman-Grenzintervall von den niedrigsten Werten in der tiefsten Probe LV24 bis LV29 etwas zu, im Hangenden von LV29 bis LV32 aber verdreifachen sich die %-Werte rasch und kontinuierlich.

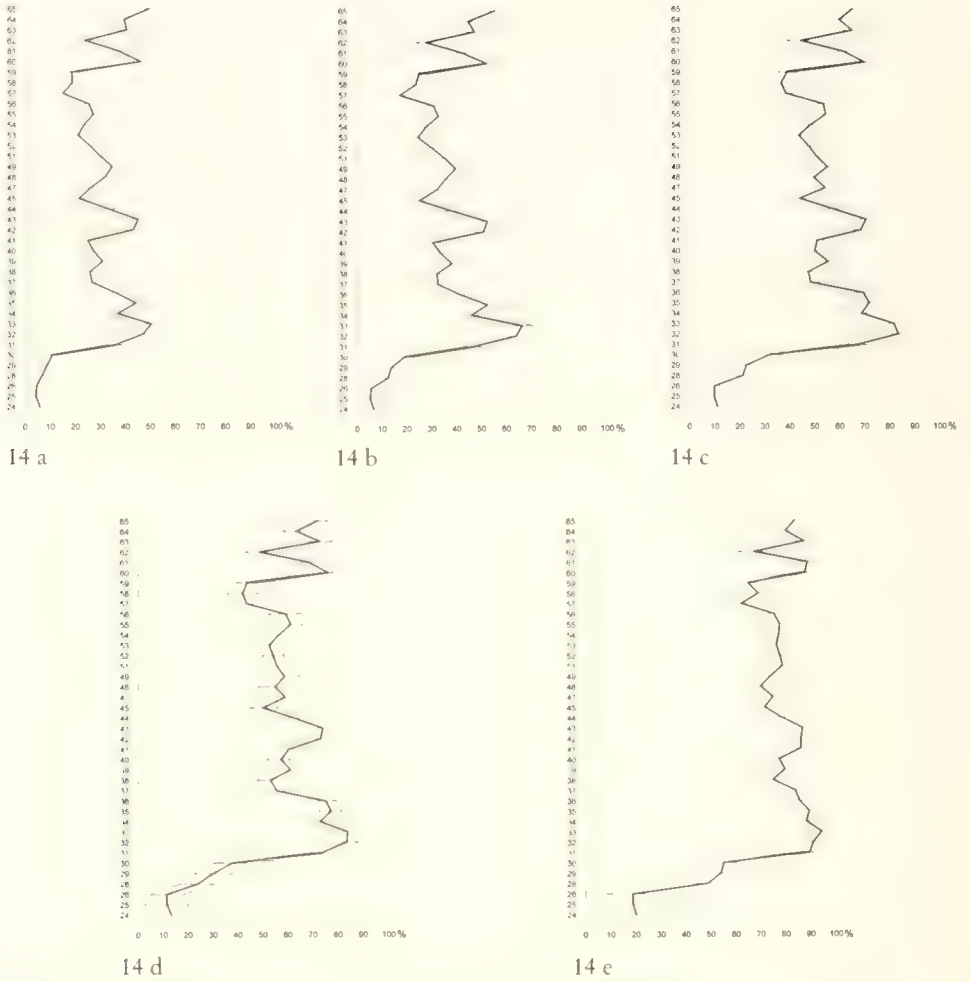
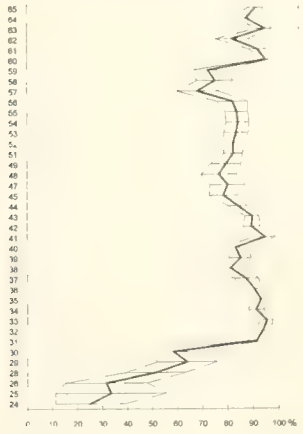


Abb. 14: Relative %-Häufigkeiten der Gattung *Chlamydophorella* an den übergeordneten Zählgruppen „DO" (Abb. 14a), „G" (Abb. 14b), „G-S-L" (Abb. 14c), „G-S-L-aA" (Abb. 14d), „G-S-L-aA-sph" (Abb. 14e), „G-S-L-aA-sph-prox+proxtec" (Abb. 14f) und an „G-S-L-aA-sph-prox+proxtec-proxtec" (Abb. 14g).

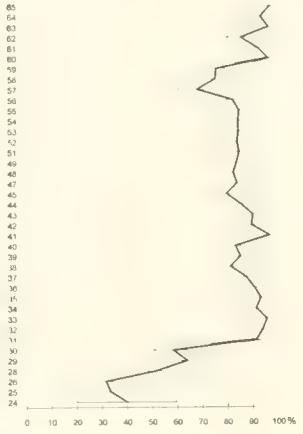
Diese %-Häufigkeitsverteilung der „G-S-L-aA-sph-proxtec"-Gruppe wird durch die *Chlamydophorella*-Haufigkeit diktiert. Die Gattung erreicht im Alb/Cenoman-Grenzbereich LV24 bis LV30 5%-10% an „DO", im Hangenden von LV30 ist *Chlamydophorella* mit 20% bis 50% an „DO" eine sehr haufige Gattung der Dinoflagellaten-Zysten-Assoziationen aus organischer Substanz. In Abb. 14a-g haben wir deshalb für dieses dominante Taxon beispielhaft einmal die komplette Serie der %-Haufigkeiten an übergeordneten verwandten Taxa abgebildet. Dabei ist immer die deutliche Zweiteilung des Verteilungsmusters im Profil mit hohen Werten im Hangenden von LV32 zu erkennen im Gegensatz zu den drastisch niedrigeren %-Werten im Alb-Cenoman-Grenzbereich im Liegenden von LV32.

Im Gegensatz dazu zeigt die zweite Gattung der „G-S-L-aA-sph-proxtec"-Zysten eine sehr gleichmäßige Haufigkeitsverteilung mit fast konstanten %-Werten an „DO" (vergleiche Abb.

14 mit Abb. 15a). Während bei *Chlamydophorella* bereits in der Kurve der %-Häufigkeitswerte an „DO" deutlich erkennbare Schwankungen dann durch unsere Berechnungen der %-Häufigkeiten an „G", an „G-S-L", an „G-S-L-aA", an „G-S-L-aA-sph", an „G-S-L-aA-sph-prox+proxtec" und an „G-S-L-aA-sph-proxtec" noch verstärkt werden (Abb. 14b-g), zeigt das von uns ebenfalls komplett abgebildete Beispiel der %-Häufigkeitskurven der Gattung *Cleistosphaeridium* wie durch unsere Methode zusätzliche Informationen gewonnen werden können. Die geringen Schwankungen im Kurvenverlauf von *Cleistosphaeridium* an „DO" fallen nicht auf, wohl aber die dann in den %-Kurven von *Cleistosphaeridium* an „G-S-L", an „G-S-L-aA", an „G-S-L-aA-sph", und an „G-S-L-aA-sph-prox+proxtec" erkennbaren markanten Verteilungsunterschiede. Die Abb. 15d-f lassen zunehmend deutlicher erkennen, wie die %-Häufigkeit von *Cleistosphaeridium* an verwandten hierarchisch übergeordneten Zählgruppen im Alb/Cenoman-Grenzbereich bis einschließlich LV30 hoch sind, dann von LV30 zu LV31 auf unter 10% an „G-S-L-aA", an „G-S-L-aA-sph", an „G-S-L-aA-sph-prox+proxtec" und an „G-S-L-aA-sph-proxtec" absinken. Im Hangenden von LV31 ist ein Trend stetiger Zunahme bis LV57 und dann ein Trend stetiger Abnahme zum Top des Profils zu erkennen.



14 f



14 g

Die nur sporadisch und dann mit nur wenigen Individuen auftretenden Gattungen *Kallosphaeridium*, *Polygonifera* und *Meiourogonyaulax* fallen bei diesen Verteilungsmustern proximater und proximotectater „G-S-L-aA-sph"-Zysten nicht ins Gewicht.

1.2.1.1.2. Die accedaten „G-S-L-aA-sph"-Zysten

Die accedaten sphaeroidalen „G-S-L-aA"-Zysten sind zwar an allen übergeordneten Zählgruppen wesentlich geringer beteiligt als die „G-S-L-aA-sph-prox+proxtec"-Zysten (vergleiche Abb. 16a-e mit Abb. 12), zeigen aber ebenfalls ein charakteristisches Verteilungsmuster. Es fällt auf, daß die %-Häufigkeit von „G-S-L-aA-sph-accedat" an „DO" (Abb. 16b), an „G-S-L" (Abb. 16c), an „G-S-L-aA" (Abb. 16d) und an „G-S-L-aA-sph" (Abb. 16e) im Alb/Cenoman-Grenzbereich in den Proben LV24-LV26 markant ansteigt, im Intervall LV28 bis LV65 aber extrem stabil niedrige %-Werte aufweist. Hiervon ist der auffällige Ausschlag in LV62 ausgenommen. Diese Kurven (Abb. 16) entsprechen weitgehend denen der Gattung *Lithosphaeridium* an den ihr übergeordneten Zählgruppen.

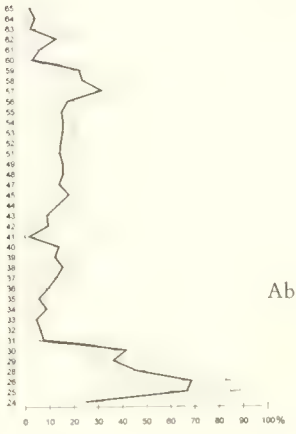
15 a

15 b

15 c

15 d

15 e



15 f

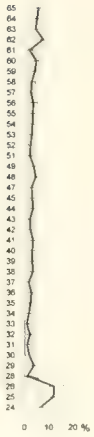
Abb. 15: Relative %-Häufigkeiten der Gattung *Cleistosphaeridium* an den übergeordneten Zählgruppen „DO" (Abb. 15a), „G" (Abb. 15b), „G-S-L" (Abb. 15c), „G-S-L-aA" (Abb. 15d), „G-S-L-aA-sph" (Abb. 15e) und an „G-S-L-aA-sph-prox+proxtec" (Abb. 15f).

Das bedeutet, von den „G-S-L"-Zysten mit apikaler Archaeopyle und sphaeroidalem Habitus sind die großen Zysten mit langen Fortsätzen in dieser Fazies des äußeren Neritikums und Ozeans generell seltener als die kleinen, massiven proximaten Zysten.

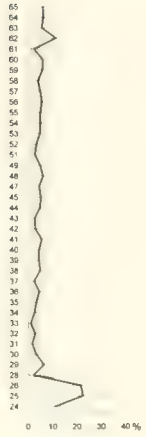
1.2.1.2. -Die „G-S-L-aA"-Zysten mit ceratioidalem Habitus

Die zweithaufigste Subgruppe der „G-S-L"-Zysten mit apikaler Archaeopyle sind nach den Zysten mit sphaeroidalem Habitus die Zysten mit ceratioidalem Habitus. Dabei lassen die %-Haufigkeitswerte dieses Bautyps und aller hierarchisch niedriger Bautypen an „DO" keine charakteristischen Verteilungsmuster erkennen (Abb. 17a, 18a, 19a, 20a, 21a). Dies ändert sich jedoch bei der %-Häufigkeitsverteilung von „G-S-L-aA-cer" an „G-S-L (Abb. 17c) und an „G-S-L-aA" (Abb. 17d). Deutlich ist ein Anstieg der %-Häufigkeit zu maximalen Werten in LV28 direkt über der Alb/Cenoman-Grenze und anschließender deutlicher Abfall der Werte zu erkennen. Ab LV30 oszillieren die %-Werte zwischen 10% und 30% im weiteren Profilverlauf. Diese Werte liegen dann im Mittel niedriger als noch vor dem Ausschlag an der Alb/Cenoman-Grenze. An der Zusammensetzung der „G-S-L-aA-cer" Gruppe sind lenticulare und cornuate Zysten gleichermaßen beteiligt (vergleiche Abb. 18e mit Abb. 21e).

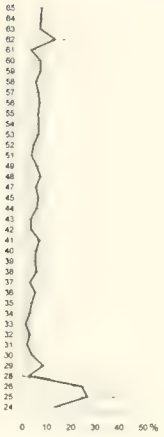
16 a



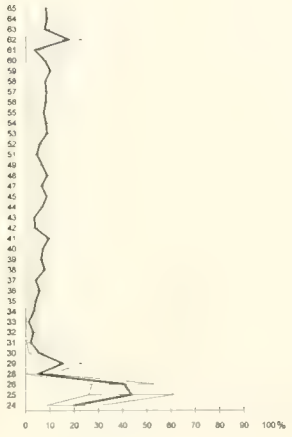
16 b



16 c



16 d



16 e

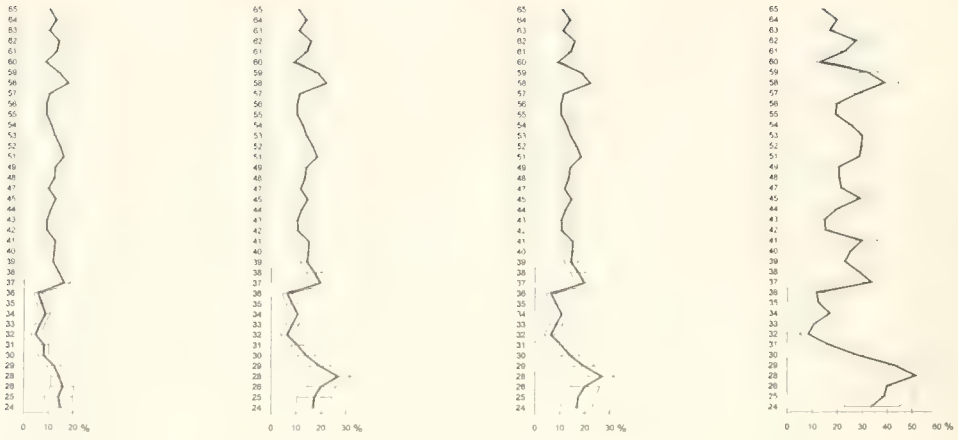
Abb. 16: Relative %-Häufigkeiten der „G-S-L-aA-sph-accedat"-Zysten an den übergeordneten Zählgruppen „DO" (Abb. 16a), „G" (Abb. 16b), „G-S-L" (Abb. 16c), „G-S-L-aA" (Abb. 16d) und an „G-S-L-aA -sph" (Abb. 16e).

1.2.1.2.1. Die lenticularen „G-S-L-aA-cer"-Zysten

Der bei den „G-S-L-aA-cer"-Zysten erkennbare Ausschlag zu maximalen %-Werten an „G", an „G-S-L" und an „G-S-L-aA" im Alb/Cenoman-Grenzbereich ist auch bei den „G-S-L-aA-lent"-Zysten an „G" (Abb. 18b), an „G-S-L" (Abb. 18c) und an „G-S-L-aA" (Abb. 18d) zu erkennen. So steigen die Werte von jeweils 0% in LV24 auf 20% an „G" (Abb. 18b), auf 33% an „G-S-L" (Abb. 18c) und auf fast 40% an „G-S-L-aA" (Abb. 18d) sukzessive an, um dann ebenso gleichmäßig wieder bis auf jeweils 0% in LV32 abzufallen. Im Hangenden von Probe LV32 stellt sich dann eine recht konstante %-Häufigkeit mit moderaten Oszillationen ein. Dabei sind die %-Häufigkeitskurven der Gattungen *Cyclonephelium* (Abb. 19) und *Canningia* (Abb. 20), welche die „G-S-L-aA-lent"-Zystengruppe aufbauen, einander auffallend ähnlich. *Cyclonephelium* hat etwas höhere %-Werte als *Canningia*, die auch etwas stärker oszillieren.

1.2.1.2.2. Die cornuaten „G-S-L-aA-cer"-Zysten

Die cornuaten „G-S-L-aA-cer" Zysten nehmen von maximalen %-Werten in LV24 im Alb/Cenoman-Grenzbereich bis LV33 kontinuierlich an Häufigkeit an „DO" (Abb. 21a), an „G"



17 a 17 b 17 c 17 d

Abb. 17: Relative %-Häufigkeiten der „G-S-L-aA-cer"-Zysten an den übergeordneten Zählgruppen „DO" (Abb. 17a), „G" (Abb. 17b), „G-S-L" (Abb. 17c) und „G-S-L-aA" (Abb. 17d).

(Abb. 21b), an „G-S-L" (Abb. 21c) und an „G-S-L-aA" (Abb. 21d) ab. Danach verändern sich die %-Werte nur noch in geringem Maße. Mit Ausnahme von je einem *Xenascus*-Exemplar in LV44, LV45 und LV51 baut die Gattung *Odontochitina* diese Zahlgruppe der „G-S-L-aA-cer-cor"-Zysten auf.

1.2.2. Die „G-S-L" Zysten mit praecingularer Archaeopyle

Die „G-S-L"-Zysten mit praecingularer Archaeopyle sind in allen Proben seltener als die „G-S-L"-Zysten mit apikaler Archaeopyle (vergleiche Abb. 22 mit Abb. 10). Von etwas höheren %-Werten im Alb/Cenoman-Grenzbereich (aber bei ebenfalls vergrößertem Konfidenzintervall!) abgesehen, sind die Anteile der „G-S-L-pA"-Zysten an „DO" (Abb. 22a), an „G" (Abb. 22b) und an „G-S-L" (Abb. 22c) im Profilverlauf konstant sehr niedrig. Dies gilt auch für alle untergeordneten Zählgruppen.

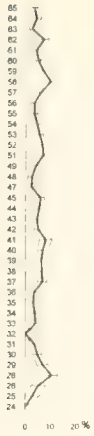
1.2.3. Die „G-S-L"-Zysten mit epizystaler Archaeopyle

Die „G-S-L"-Zysten mit epizystaler Archaeopyle, von denen in La Vierre nur *Callaiosphaeridium asymmetricum* auftritt, sind ein seltenes Element der Dinoflagellaten-Zysten-Assoziationen und fehlen auch in mehreren Proben (Abb. 23).

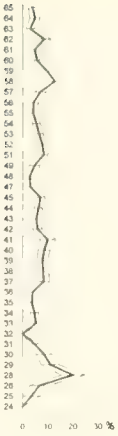
2. Die Peridiniaceae („P")

Die Familie der Peridiniaceae ist die zweithäufigste Familie, obwohl sie nur durch die drei Arten *Ovoidinium scabrosum*, *Palaeohystrichophora infusorioides* und *Palaeoperidinium cretaceum* vertreten ist. Die Peridiniaceae erreichen recht konstant zwischen 5% und 15% an „DO" im Hangenden von LV36 und der Basis des Profils (LV24 - LV26). Dagegen ist an der Alb/Cenoman-Grenze ein plötzlicher Anstieg auf 30% bis 40% an „DO" und zwischen LV28 und LV36 ein kontinuierlicher Rückgang auf den Ausgangswert festzustellen (Abb. 4b).

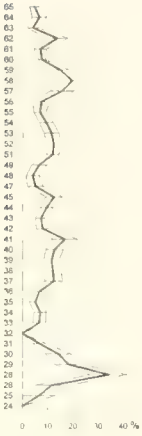
Dieser Kurvenverlauf wird im wesentlichen diktiert durch die 75%-100% Dominanz der peridinoidalen Zysten mit aAiAcomb.-Archaeopyle (mit *Ovoidinium* als einziger Gattung) (Abb. 24b) gegenüber den Zysten mit transapikaler Archaeopyle, die nur zwischen 0% und



18 a

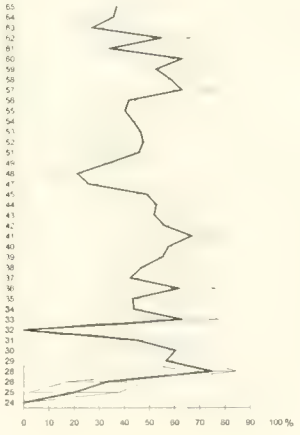


18 b



18 c

18 d

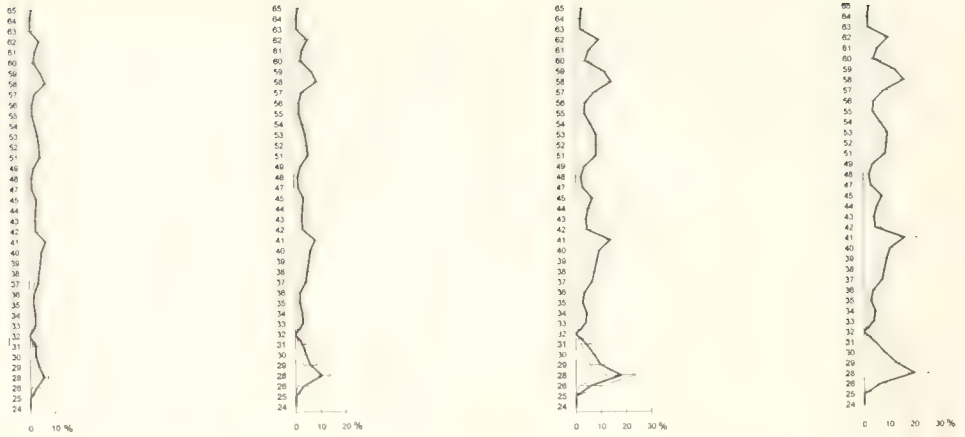


18 e

Abb. 18: Relative %-Häufigkeiten der „G-S-L-aA-cer-lent"-Zysten an den übergeordneten Zählgruppen „DO" (Abb. 18a), „G" (Abb. 18b), „G-S-L" (Abb. 18c), „G-S-L-aA" (Abb. 18d) und „G-S-L-aA-cer" (Abb. 18e).

25% erreichen (Abb. 25b). Deshalb ähnelt auch die %-Kurve der „P-aAiAcomb."-Gruppe sehr der Kurve „P" an „DO". Hiervon gibt es zwei auffällige Ausnahmen. Die „P-aAiAcomb."-Zysten fallen in den drei Proben LV24, LV25 und LV26 sukzessive von 100% (an "P") in LV24 auf 45% (an „P") in LV26 ab. Nach der Alb/Cenoman-Grenze werden in LV28 schlagartig wieder 100% an „P" erreicht und bis LV37 bleibt dieses hohe %-Wert-Niveau bestehen. Von LV37 bis LV45 nimmt die % Häufigkeit der „P-aAiAcomb."-Gruppe an „P" wieder sukzessive auf 45% ab. Zu LV48 steigt die %-Häufigkeit plötzlich auf etwa 90% (an „P") und um diesen Wert pendeln dann die „P-aAiAcomb."-Zysten %-Häufigkeiten an „P" in den Proben im Hangenden von LV48.

Spiegelbildlich verläuft die Entwicklung fur die Peridiniaceae mit transapikaler Archaeopyle (Abb. 25a, b) mit zwei markanten %-Häufigkeitsanstiegen in den Abschnitten LV25 LV26 und LV44 - LV45. Die untere Häufigkeitszunahme wird durch eine Zunahme der Gattung *Palaeohystrichophora* bedingt, die obere Häufigkeitszunahme aber durch eine Zunahme der Gattung *Palaeoperidinium*. Meist ist die Gattung *Palaeoperidinium* (Abb. 27) innerhalb der Gruppe der „P-transA"-Zysten häufiger als die Gattung *Palaeohystrichophora* (Abb. 26). Das gilt nicht für die Proben LV24 - LV26, LV47 - LV48 und LV60 - LV65.



19 a 19 b 19 c 19 d

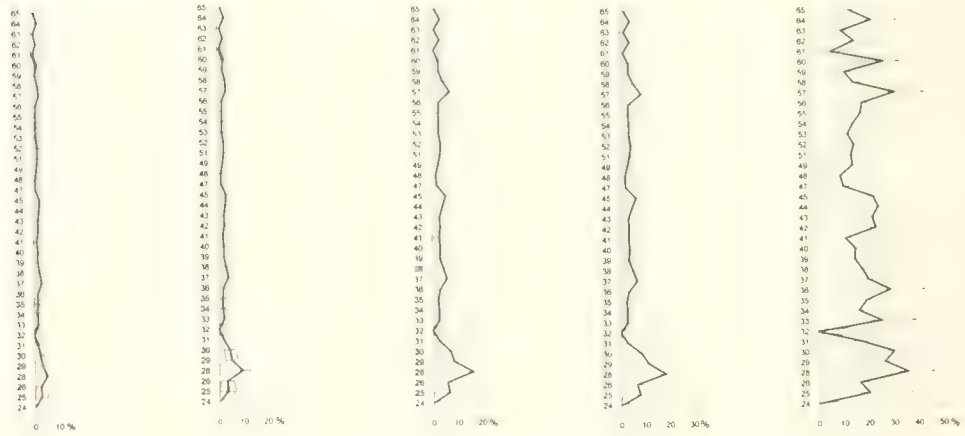
Abb. 19: Relative %-Häufigkeiten der Gattung *Cyclonephelium* an den übergeordneten Zählgruppen „DO" (Abb. 19a), „G" (Abb. 19b), „G-S-L" (Abb. 19c), „G-S-L-aA" (Abb. 19d), „G-S-L-aA-cer" (Abb. 19e) und an „G-S-L-aA-cer-lent" (Abb. 19f).

3. Die Triadiniaceae („T")

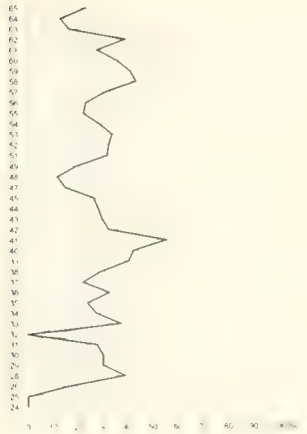
Die Triadiniaceae als dritthäufigste Familie erreichen zwischen 5% und 15% Haufigkeit an der Gesamt-Dinoflagellaten-Zysten-Assoziation aus organischer Substanz („DO"). Markante Veränderungen der Häufigkeit fallen dabei nicht auf (Abb. 4c).

3.1. Die Triadiniaceae mit apikaler Archaeopyle

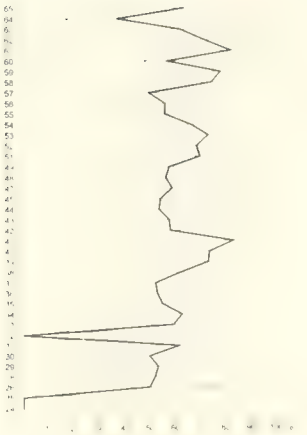
Auch die %-Haufigkeitskurven der beiden Zystenbautypen der Triadiniaceae mit apikaler Archaeopyle an „DO" (Abb. 28a) und praecingularer Archaeopyle an „DO" (Abb. 33a) zeigen eine recht gleichmäßige, stabile Verteilung der %-Werte im Profilverlauf ohne markante Schwankungen. Bei der Berechnung der %-Anteile dieser beiden Zystengruppe an „T" zeigen sich jedoch markante Veranderungen. Trotz des breiten Konfidenzintervalls ist ein deutlicher



20 a 20 b 20 c 20 d 20 e



19 e

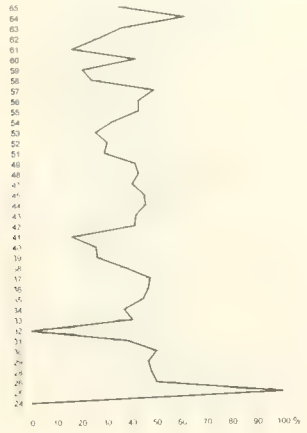


19 f

Trend der %-Häufigkeits-Abnahme an „T" bei den Triadiniaceae mit apikaler Archaeopyle zu erkennen (Abb. 28b).

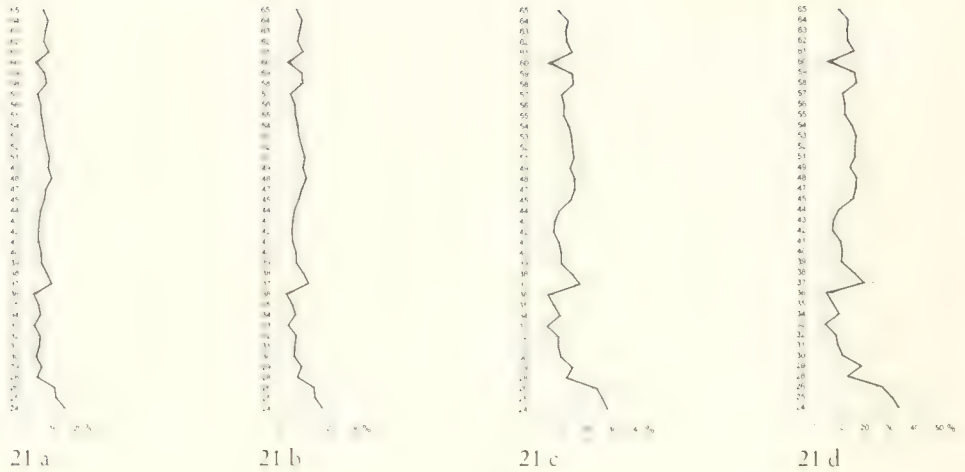
3.1.1. Die „T-aA-accedat"-Zysten

In Abb. 29 ist die %-Häufigkeitsverteilung der accedaten Triadiniaceae mit apikaler Archaeopyle an den verwandten, übergeordneten Zählgruppen dargestellt. Innerhalb der Triadiniaceae mit apikaler Archaeopyle ist diese Gruppe häufiger als die Gruppe der areaten Triadiniaceae mit apikaler Archaeopyle (vergleiche mit Abb. 30). Da nun die Zysten-Gruppe der accedaten Triadiniaceae mit apikaler Archaeopyle nur von der einzigen Gattung *Hystrichosphaeridium* aufgebaut wird, sind die Kurven „T-aA-accedat" an „DO", an „T" und an „T-aA" mit denen von *Hystrichosphaeridium* an „T-aA-accedat", an „DO" und an „T-aA" identisch. Die %-Häufigkeitskurve an „DO" (Abb. 29a) verläuft sehr stabil ohne nennenswerte Ausschläge. Dagegen erlaubt die Verteilung der %-Häufigkeitswerte von „T-aA-accedat" an „T" (Abb. 29b) und an „T-aA" eine Zweiteilung des Profils. Die Werte liegen im unteren Teil des Profils bis Probe LV39 sehr hoch, abgesehen von einem deutlichen Rückgang in Probe

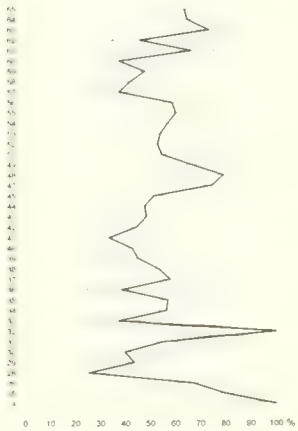


20 f

Abb. 20: Relative %-Häufigkeiten der Gattung *Canningia* an den übergeordneten Zählgruppen „DO" (Abb. 20a), „G" (Abb. 20b), „G-S-L" (Abb. 20c), „G-S-L-aA" (Abb. 20d), „G-S-L-aA-cer" (Abb. 20e) und an „G-S-L-aA-cer-lent" (Abb. 20f).



21 a 21 b 21 c 21 d



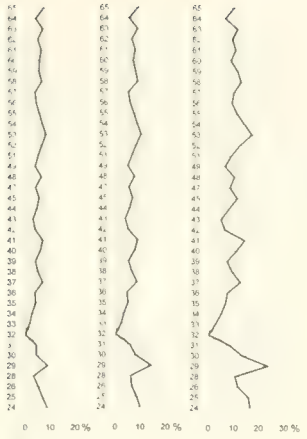
21 e

Abb. 21: Relative %-Häufigkeiten der „G-S-L-aA-cer-cor"-Zysten an den übergeordneten Zählgruppen „DO" (Abb. 21a), „G" (Abb. 21b), „G-S-L" (Abb. 21c), „G-S-L-aA" (Abb. 21d), und „G-S-L-aA-cer" (Abb. 21e).

LV25 und Probe LV26. In LV40 und LV41 erfolgt eine plötzliche Verschiebung zu den niedrigsten %-Werten, die im Profil erreicht werden und anschließend ein sukzessiver Anstieg bis zum Top des Profils. Dort erreicht die Gruppe „T-aA-accedat" wieder 100% an „T".

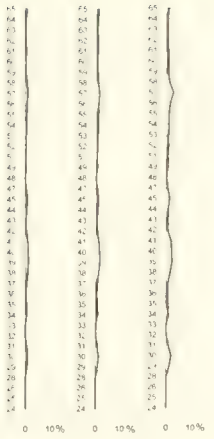
3.1.2. Die „T-aA-areat"-Zysten

Spiegelbildlich verläuft die Entwicklung der areaten Triadiniaceae mit apikaler Archaeopyle (Abb. 30). Die %-Werte liegen im unteren Profilintervall niedrig, steigen plötzlich zu maximalen %-Häufigkeitswerten im Intervall LV40 - LV41 an und gehen im weiteren Profilverlauf wieder sukzessive zurück. Dieser Kurvenverlauf wird weitgehend vom Auftreten der Gattung *Dmoptcrygium* bestimmt (Abb. 31). Die Gattung *Xiphophoridium* hingegen zeigt eine andere Häufigkeitsverteilung mit normalerweise sehr niedrigen %-Werten aber einem deutlichen Häufigkeitsmaximum zwischen LV43 und LV51 (Abb. 32).



22

Abb. 22: Relative %-Häufigkeiten der „G-S-L-pA“-Zysten an den übergeordneten Zählgruppen „DO“ (Abb. 22a), „G“ (Abb. 22b) und „G-S-L“ (Abb. 22c).



23

Abb. 23: Relative %-Häufigkeiten der „G-S-L-eA“-Zysten an den übergeordneten Zählgruppen „DO“ (Abb. 23a), „G“ (Abb. 23b) und „G-S-L“ (Abb. 23c).

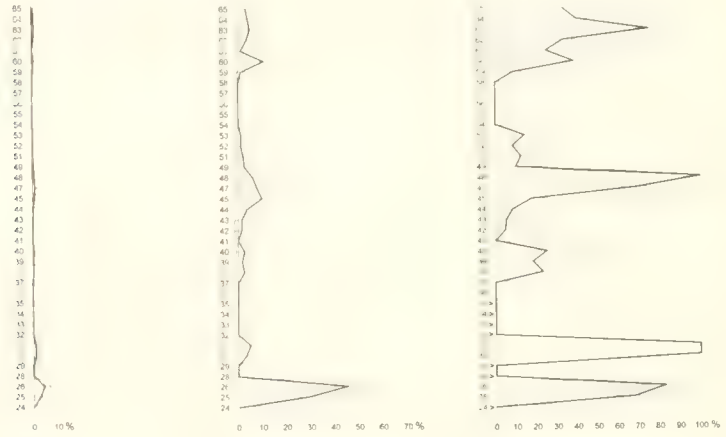
24 a

24 b

Abb. 24: Relative %-Häufigkeiten der „P-aAiAcomb.“-Zysten an den übergeordneten Zählgruppen „DO“ (Abb. 24a) und „P“ (Abb. 24b).

25 a 25 b

Abb. 25: Relative %-Häufigkeiten der „P-transA"-Zysten an den übergeordneten Zählgruppen „DO" (Abb. 25a) und „P" (Abb. 25b).

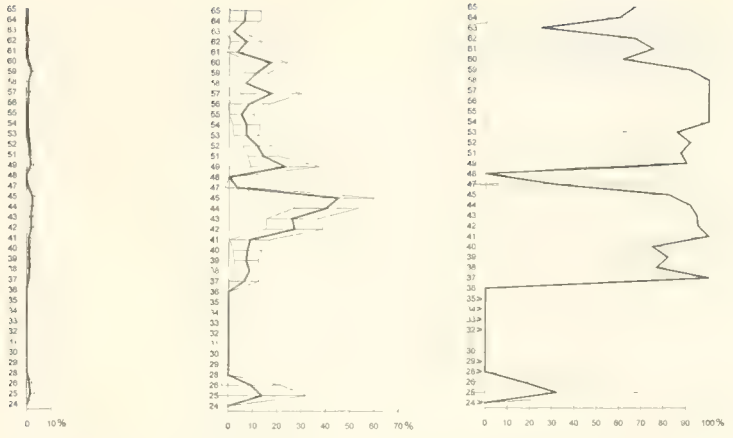


26 a 26 b 26 c

Abb. 26: Relative %-Häufigkeiten von *Palaeohystrichophora infusorioides* an den übergeordneten Zählgruppen „DO" (Abb. 26a), „P" (Abb. 26b) und an „P-transA" (Abb. 26c).

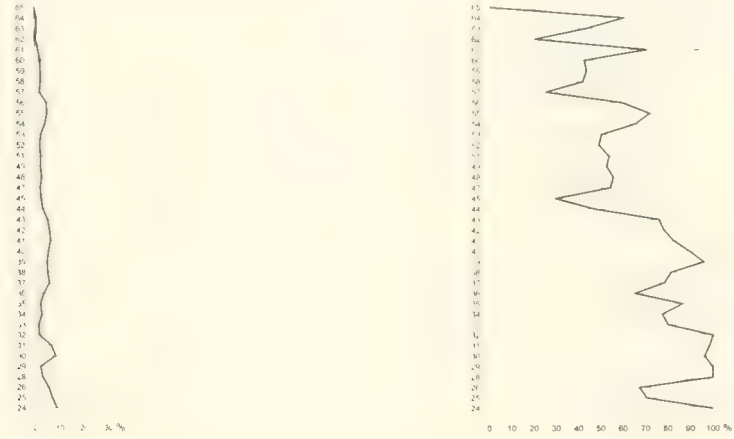
3.2. Die Triadiniaceae mit praecingularer Archaeopyle

Die Triadiniaceae mit praecingularer Archaeopyle zeigen eine recht gleichmäßige Verteilung der %-Häufigkeit an „DO" im Profilverlauf (Abb. 33a). Die Berechnung der %-Anteile dieser Zystengruppe an „T" zeigt jedoch markante Veränderungen. Trotz des breiten Konfidenzintervalls ist ein deutlicher Trend der %-Häufigkeitszunahme an „T" bei den Triadiniaceae mit praecingularer Archaeopyle (Abb. 33b) zu erkennen. Dies gilt nicht für die %-Kurven der beiden, in den Assoziationen seltenen Gattungen *Hystrichosphaeridium* (Abb. 34) und *Florentinia* (Abb. 35), die zusammen diese Zählgruppe aufbauen.



27 a 27 b 27 c

Abb. 27: Relative %-Häufigkeiten von *Palaeoperidinium cretaceum* an den übergeordneten Zählgruppen „DO" (Abb. 27a), „P" (Abb. 27b) und „P-transA" (Abb. 27c).



28 a 28 b

Abb. 28: Relative %-Häufigkeiten der „T-aA"-Zysten an den übergeordneten Zählgruppen „DO" (Abb. 28a) und „T" (Abb. 28b).

Dank

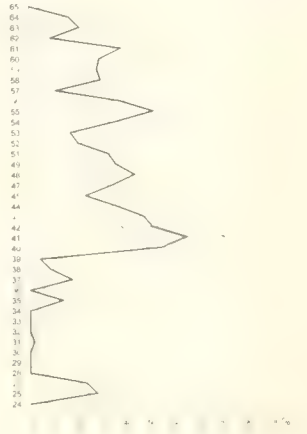
Die Deutsche Forschungsgemeinschaft forderte diese Arbeit im Rahmen des Schwerpunkt-Projekts „Globale und regionale Steuerungsprozesse biogener Sedimentation" (Be-958/4) und durch ein Heisenberg-Stipendium (Be-958/2). Herr Prof. Dr. Henk Visscher nahm R. Below als Gastwissenschaftler der Rijks-Universiteit te Utrecht/Niederlande auf. Wiederum zu großem Dank sind wir Herrn R. Philipp, Fa. Siemens, für die Mithilfe bei der EDV verpflichtet.

29 a

29 b

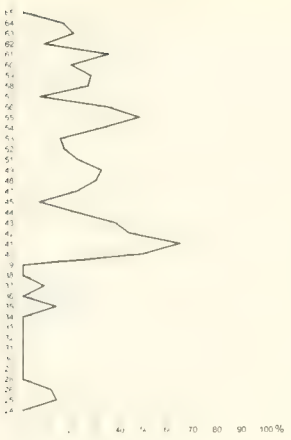
Abb. 29: Relative %-Häufigkeiten der „T-aA-accedat"-Zysten an den übergeordneten Zählgruppen „DO" (Abb. 29a) und „T" (Abb. 29b).

30 a



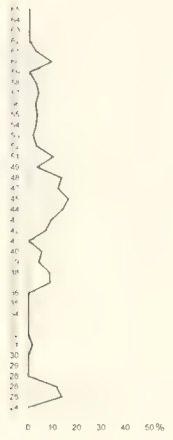
30 b

Abb. 30: Relative %-Häufigkeiten der „T-aA-areat"-Zysten an den übergeordneten Zählgruppen „DO" (Abb. 30a) und „T" (Abb. 30b).



31

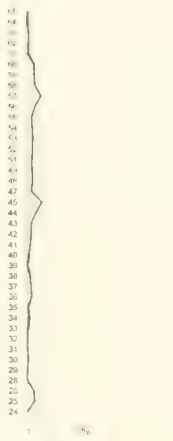
Abb. 31: Relative %-Häufigkeiten von *Dinopterygium* an der übergeordneten Zählgruppe „T“ (Abb. 31).



32

Abb. 32: Relative %-Häufigkeiten von *Xiphophoridium* an der übergeordneten Zählgruppe „T“ (Abb. 32).

33 a

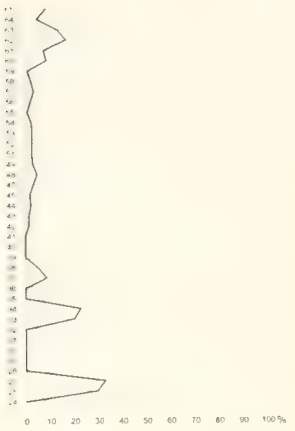


33 b

Abb. 33: Relative %-Häufigkeiten der „T-pA“-Zysten an den übergeordneten Zählgruppen „DO“ (Abb. 33a) und „T“ (Abb. 33b).

34

Abb. 34: Relative %-Häufigkeiten von *Hystrichodinium* an der übergeordneten Zählgruppe „T".



35

Abb. 35: Relative %-Häufigkeit von *Florentinia* an der übergeordneten Zählgruppe „T".
Code der Abbildung 3a

Schriftenverzeichnis

Below, R. & Kirsch, K.-H. (1994): Die Verteilung des Palynophytoplanktons einer dunkel/hell/dunkel Sequenz des höchsten Apt (jacobi-Zone) von Vöhrum (Niedersachsen/Deutschland) – Neue methodische Ansätze bei der quantitativen Analyse mariner Floren.- Palaeontographica, Abt. B, **232**: 59–102, 5 Abb., 8 Tab., 2 Taf., Stuttgart.

Debrand-Passard, S.; Courbouleix, S. & Lienhardt, M.J. (Eds.) (1984): Synthèse géologique du Sud-Est de la France. Vol.1. Stratigraphie et paléogeographie.– Mém. BRGM, **125**: 1–615; Orleans.

Fechner, G. (1989): Palynologische Untersuchungen im Alb/Cenoman-Grenzbereich von Rüthen (NW-Deutschland) und La Vierre (SE-Frankreich).– Documenta Naturae, **53**; 1–136, 27 Abb., 34 Taf., München.

Kirsch, K.-H. & Below, R. (1994): Paläoozeanographisch gesteuerte Veränderungen des Dinophyta-Planktons während des Unter-Cenoman Transgressions-Events – Eine Trendanalyse der Dinoflagellaten-Zysten Verteilungsmuster im Profil Rüthen (Münsterland /Deutschland). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **34**: 3–33; München.

Kirsch, K.-H. & Below, R. (1995): Quantitative Untersuchung der Dinoflagellaten Verteilung in den hell/dunkel-Rhythmiten des Hauterive-Barreme-Grenzbereichs im Niedersächsischen Becken (Norddeutschland) am Beispiel des Profils der Tongrube Otto Gott bei Sarstedt. – Palaeontographica, Abt. B: x-y, 44 Abb., 2 Taf., Stuttgart.

Philip, J. et al. (1984): Crétace supérieur. - In: Debrand-Passard, S., Courbouleix, S. & Lienhardt, M.-J. (Eds.) (1984): Synthèse géologique du Sud-Est de la France. – Vol. 2., voir l´atlas, Mém. BRGM, **126**: CS1-CS5, 339-387, Fig. 7.1–7.36; Orleans.

Porthault, B. (1978): Paléogeographie et répartition des facies au Cenomanien dans le bassin rhodano-vocontien.- Géologie Méditerraneenne, **5** (1): 173–182; Aix-en-Provence.

Mitt. Bayer. Staatssig. Palaont. hist. Geol.	35	169–192	München, 15. 12. 1995

Eucaryoxylon castellanii n. sp., (Juglandaceae), a silicified wood from the Eocene of Castellane, France

Von Alfred Selmeier*)

With 18 Text-figures

Abstract

Tertiary sediments from Castellane, France, yielded in the past several pieces of fossil wood assigned to Hamamelidaceae, Icacinaceae, Rosaceae, Sapindaceae and Sapotaceae (Grambast Fessard 1966, 1968, 1969). The new fossil, *Eucaryoxylon castellanii*, family Juglandaceae, has an excellent preserved wood structure. Its anatomical features are similar to extant *Carya* species. A conspicuous feature of the fossil are crystalliferous chains in axial parenchyma and enlarged barrel-shaped cells (idioblasts). The crystals of the fossil are formed in what may be called a „mirror-image" fashion (Carlquist 1988: 221).

Kurzfassung

Ein Kieselholz aus Castellane, Frankreich, zeigt die anatomischen Merkmale der rezenten Gattung *Carya*, Familie Juglandaceae (Walnußgewächse). Das Holz aus dem Eozän ist in seiner mikroskopischen Struktur hervorragend erhalten geblieben. Es wird als *Eucaryoxylon castellanii* n. sp. beschrieben. Ein auffallendes Merkmal des dunklen Holzes ist das Vorkommen zahlreicher Einzelkristalle in axialen Parenchymzellen sowie in Idioblasten.

Contents

1. The *Carya* wood from Castellane 170
1. 1 Anatomical description 170
1. 2 Comparison with extant woods 174
1. 3 Comparison with fossil woods 183
2. Fossil record of the Juglandaceae 185
3. Acknowledgements 188
4. References 189

*) Prof. Dr. A. Selmeier. - c/o Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, Richard-Wagner-Straße 10, D-80333 München.

1. The *Carya* wood from Castellane

The fossil wood, deposited in the Bavarian State Collection of Palaeontology and historic Geology, Munich (Collection R. BAUMGARTNER), was found in Eocene sediments of Castellane, Basses-Alpes, SE France. Several fossil woods from tertiary sediments of Castellane have been described in the past (GRAMBAST-FESSARD 1966, 1968, 1969). The anatomical structure of the new silicified wood is partly excellent preserved, especially the rays, the crystalliferous chambered parenchyma strands and the idioblasts.

Tertiary sediments from Castellane have yielded up to date the following silicified wood specimens (GRAMBAST-FESSARD 1966, 1968, 1969):

Sapindoxylon elattostachyoides	(1966) – Sapindaceae
Maloidoxylon castellanii	(1966) – Rosaceae
Manilkaroxylon crystallophora	(1968) Sapotaceae
Palaeosideroxylon flammula	(1968) – Sapotaceae
Apodytoxylon hamamelidoides	(1969) – Icacinaceae
Hamamelidoxylon castellanii	(1969) – Hamamelidaceae

1.1 Anatomical description

Juglandaceae

Eucaryoxylon MULLER-STOLL & MADEL (1960)

Generotype: *E. crystallophorum* MULLER-STOLL & MÄDEL (1960: 275)

Eucaryoxylon castellanii n. sp.

Material: One silicified specimen, 11,5 cm long, maximal diameter 5,5 cm, color dark, 4 thin section slides; Inv. No. BSP 1990 IV, Bayerische Staatssammlung fur Palaontologie und historische Geologie, München (Collection R. BAUMGARTNER).

Locality: Castellane, Basses-Alpes, SE France. No further information about the finding site is available. The surrounding of Castellane has yielded in the past several silicified dicotyledonous woods (GRAMBAST-FESSARD 1966, 1968, 1969).

Age: After the label "Eozän", Eocene.

Derivation of the name "castellanii": Locality Castellane.

Diagnosis

Growth rings absent or inconspicuous.

Wood diffuse-porous, vessels solitary (21 %) and radial multiples up to 6 pores, tangential diameter 55-105 µm, thick-walled, ca. 10 µm, perforation plates exclusively simple, vessel elements 315-610 (middle 476) µm, intervessel pits ca. 5 µm, vessel-ray pits similar, not enlarged or gash-like; jellowish brown to dark deposits, thin-walled tyloses (?).

Axial parenchyma apotracheal, scattered wavy parenchyma bands 1-2 cells wide, only few individual parenchyma cells associated with vessels, abundant conspicuous chambered parenchyma cells (strands) with prismatic crystals and large idioblasts.

Fibres thick-walled, polygonal in cross section, mostly in radial rows.

Rays 1-2seriate, decidedly heterocellular with procumbant and upright cells, more than 4 rows of upright cells common, bi-seriate portions of rays partly not wider than uniseriate portions, large rays up to 880 µm high, exceptionally 1,4 mm; crystals in ray cells absent.

Microscopic features
(Fig. 1–16)

Silicified secondary dicotyledonous wood without pith or bark.

Transverse thin-section slides: isolated patches with wood structure are interrupted by dark compression zones (partly with prismatic crystals).

Growth rings

Absent, without any zones; locally by microscopic enlargment inconspicuous 4-7 radial flattened fibres. No significant variation in the vessel diameter is noticed.

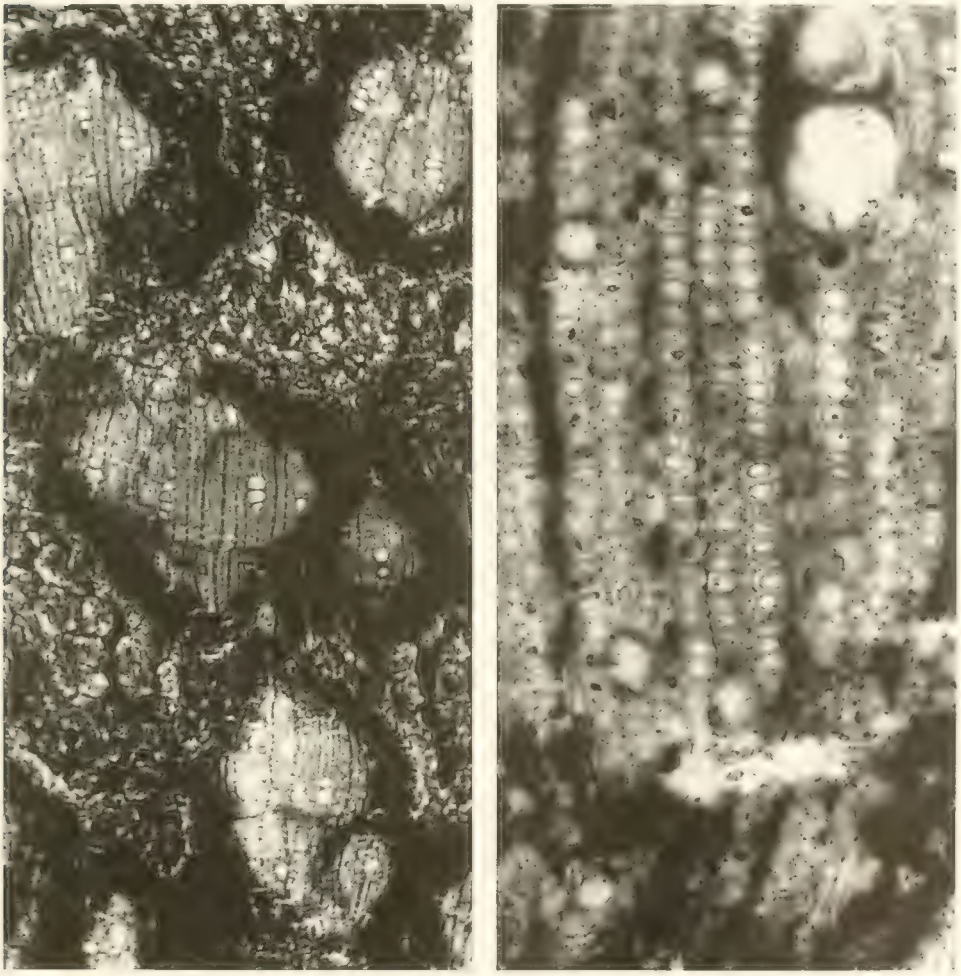


Fig. 1. Cross section. Left: Dark compression zones and isolated patches with wood structure. × 25.
Right: Thick-walled fibres in radial rows, four parenchyma cells with rhomboid crystals. × 185.

Vessels

Diffus-porous. Solitary 21%, radial multiples of two 38%, three 25%, four 7%, five 3%, six 6% and a faint tendency to tangential, nest-like clusters; shape of vessel outline circular to oval, 22-33 vessels/mm^2 (counting method: IAWA List 1989; WHEELER 1986).

Tangential diameter of solitary vessels 55-85 µm, multiples of two (radial : tangential) 135:70 µm, multiples of three 170:70 µm, 175:100 µm, 205:105 µm, multiples of four 250:96 µm, multiples of five to six vessels 230:50 µm, 325:90 µm, 450:80 µm; clusters with 7 vessels, 260:135 µm; vessels thick walled, ca. 10 µm (transverse section); yellowish brown to dark deposits (Fig. 8, left), thin-walled tyloses (?).

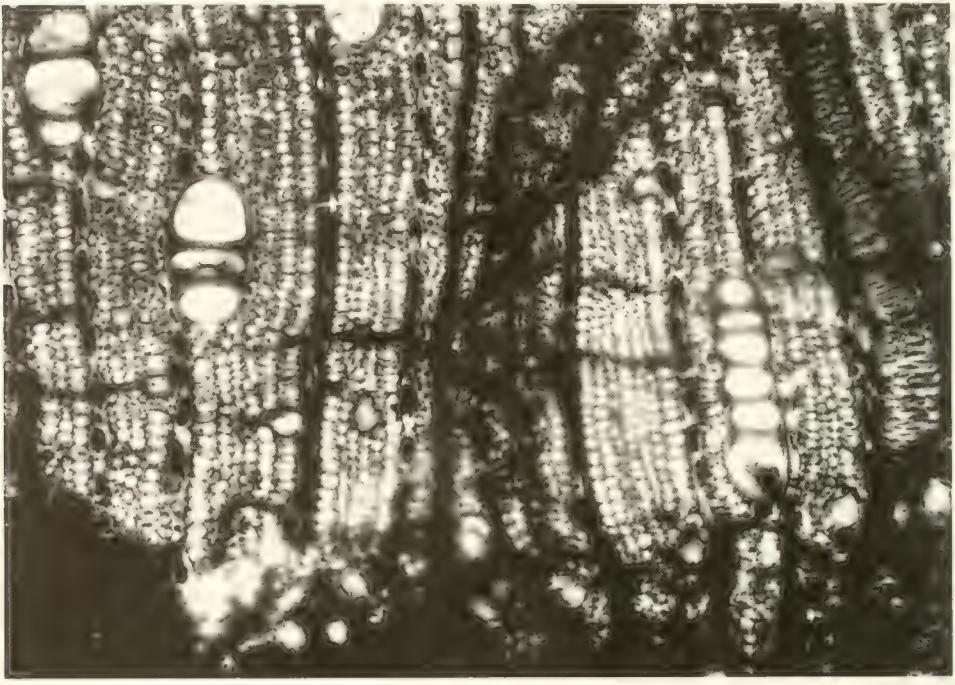


Fig. 2. Cross section. Vessels in radial multiples of 3–6, tangential parenchyma bands and crystalliferous parenchyma cells. × 115.

Large vessel members 315–610 (middle 476) µm long, small vessel members 65–142 µm long, perforation plates exclusively simple, end walls of short elements mostly with right angles, large elements often showing caudate ends, attenate-tailed on both sides (Fig. 6, right), intervessel pits 4–5 µm (Fig.7), alternate, arranged in diagonal rows, the outline of crowded pits is polygonal in surface view.

Vessel-ray and parenchyma-ray pitting in size and shape similar to intervessel pits, not enlarged or gash-like; vessel-ray pits in crossfields crowded, polygonal, e.g. crossfield 8×32 µm with about 34 vessel-ray pits.

Ground tissue

Fibres libriform, main part of the ground tissue, mostly in radial rows, 2–8 rows between two rays, diameter 15–20 µm, moderatly thick-walled, ca. 5 µm (Fig. 5).

Axial parenchyma

Predominatly apotracheal, scattered interrupted bands, 1–2 cells wide with dark deposits, locally a net-like structure with the rays, distance of two bands in radial direction e.g. 60 µm.

Parenchyma cells very scarse in contact with vessels, parenchyma cells e.g. axial 50–80 µm, radial 25–30 µm.

Hundreds of diffuse distributed parenchyma cells with prismatic crystals, conspicuous already in transverse section (Fig. 1–3, 6 left), partly also within the dark compression zones. Longitudinal slides: chambered strands with crystals abundant, 2–5 strands/mm in radial section, 1–3 strands/mm in tangential section (Fig. 8, 15). Number of vertical chambered cells (e.g.): 7 cells (185 µm), 8 (430-575 µm), 9 (470 µm), 12 (410 µm), 14 (580 µm), 16 (550–600 µm), 19 (750 µm), 22 (835 µm); locally 2 axial parenchyma strands in contact, radial 75–110 µm wide.

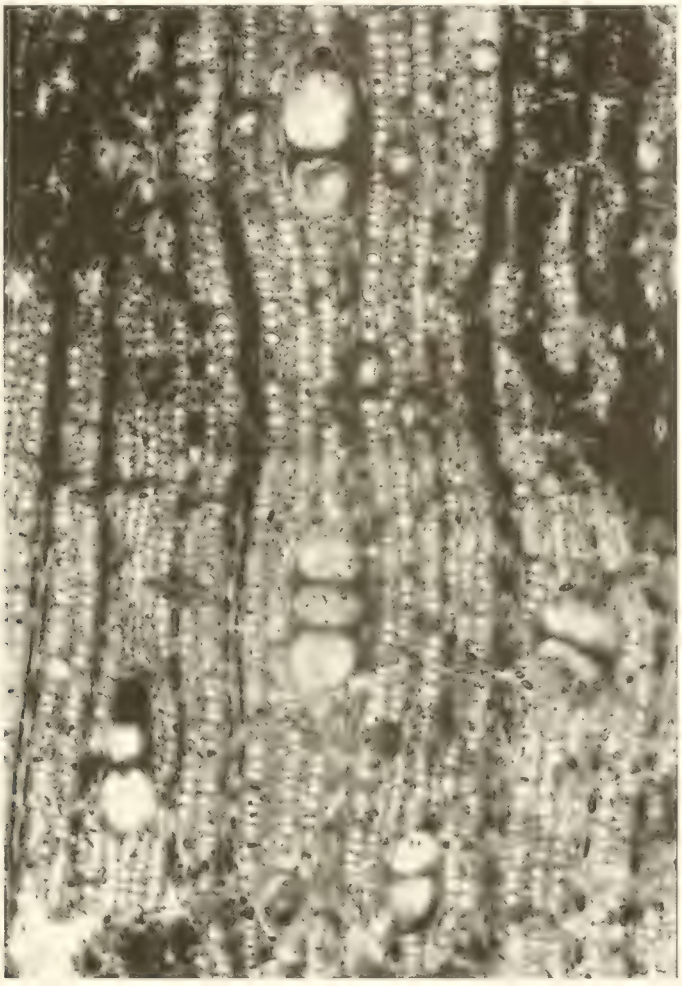


Fig. 3. Cross section. Vessels in multiples of 2–3, fibres in radial rows, rays and parenchyma cells with crystals (above). x 115.

Pocket-like idioblasts measuring 50–95 µm in axial and 25–60 µm in radial section containing single rhomboid crystals, maximal diameter of large prismatic crystals 40–60–(72) µm (Fig.13–14, 16).

Rays

1–2seriate, 11–14 rays/mm; uniseriate rays e.g. 2–13 cells high, (105-335 µm), mostly 4–12–(18) cells; 1–2seriate rays 20–40 cells in height, mostly 340–882 µm, exceptionally up to 1,4; rays decidedly heterocellular, part of uniseriate sections often not larger than sections with procumbant cells, procumbant cells 15–35 µm, axial elongated cells 65–80 µm, ray cells mostly filled by dark plugs (Fig. 9–12).

Anatomical features of the *Carya* wood from Castellane, Inv.-No. BSP 1990 IV, according IAWA List of microscopic features for hardwood identification (ed. by WHEELER, BAAS & GASSON, 1989).

Feature No.	List of features
2	Growth ring boundaries indistinct or absent
5	Wood diffuse-porous
10	Vessels in radial multiples of 4 or more common
13	Simple perforation plates
22	Intervessel pits alternate
23	Shape of altenerate pits polygonal
25	Intervessel pit size small, 4 - 7 µm
30	Vessel-ray pits similar to intervessel pits
41	Mean tangential diameter of vessel lumina, 50-100 µm
48	Vessels per square millimetre, 20-40
53	Mean vessel element length, 350-800 µm
56	Tyloses common (?)
58	Brown deposits in vessels
69	Fibres thin- to thick-walled
86	Axial parenchyma in narrow bands or lines up to three cells wide
97	Ray width 1 to 3 cells
108	Body ray cells procumbent with over 4 rows of upright and/or square marginal cells
115	Rays per millimeter 4–12/mm
136	Prismatic crystals present
142	Prismatic crystals in chambered axial parenchyma cells
156	Crystals in enlarged cells

1.2 Comparison with extant woods

The anatomical structure of the fossil was compared with microscopic descriptions: BOUREAU (1957); BRAZIER & FRANKLIN (1961); CHATTAWAY (1955, 1956); DETZNER (1910); DUPÉRON (1988); GASSON & CUTLER (1990); GREGUSS (1959); IAWA List (1989); ILIC (1991); KRIBS (1927, 1928); LECOMTE (1921, 1925); MANCHESTER (1983); METCALFE & CHALK (1950); MILLER (1976); MULLER-STOLL & MADEL (1960); PANSHIN & ZEEUW (1964); RECORD (1934); SCURFIELD & MICHELL (1973); WHEELER (1986, 1991a, 1991b).

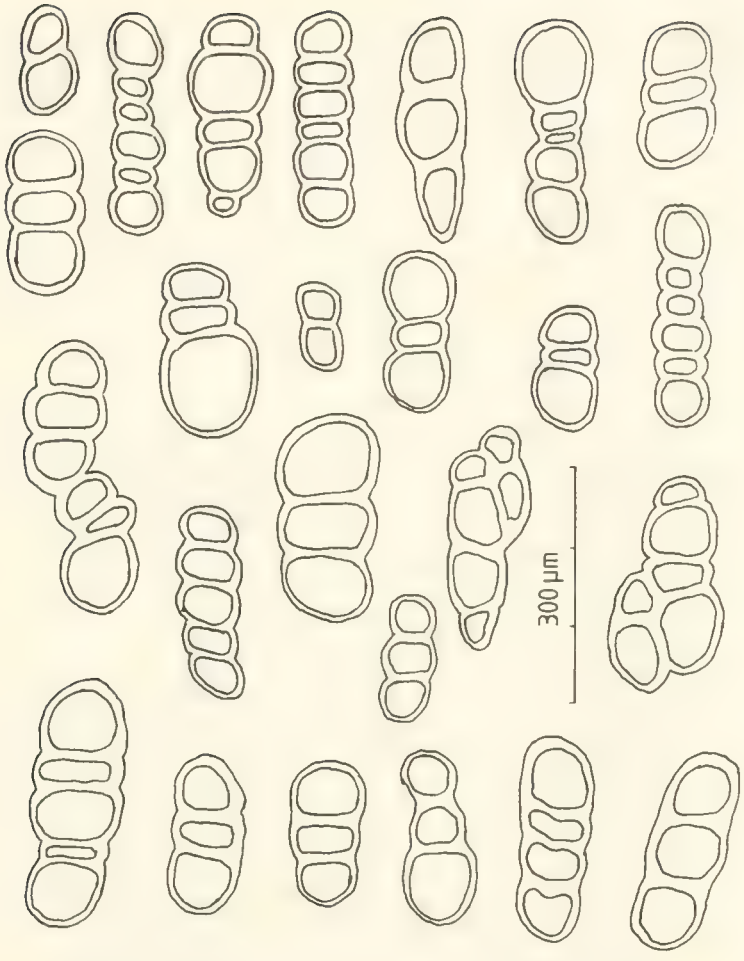


Fig. 4. Cross section. Vessel groupings, vessels thick-walled.

Thick-walled vessels, comparatively few pores, vessel perforations exclusively simple, fine apotracheal wavy tangential parenchyma bands, inconspicuous rays, crystal-bearing axial parenchyma strands, barrel-shaped cells with large rhomboid crystals (idioblasts) are characteristic features from the present silicified wood. The fossil resembles the wood of the genus *Carya*, family Juglandaceae.

The Juglandaceae comprise 4 tribes with 8 extant genera: Juglandeae (*Juglans*, *Pterocarya*, *Cyclocarya*), Engelhardieae (*Engelhardia*, *Oreomunnea*, *Alfaroa*), Hicorieae (*Carya*) and Pterocaryeae (*Platycarya*). Anatomical features important in distinguishing the 4 extant tribes are presented by MANCHESTER & WHEELER (1993: 107, Tab. 1). The most fundamental differences involve pith and vessel element perforations.

The wood anatomy of extant genera of the Juglandaceae has been investigated mainly by KRIBS (1927, 1928), HEIMSCH & WETMORE (1939), STARK (1953), MÜLLER-STOLL & MÄDEL (1960), MILLER (1976) and MANCHESTER (1981). Further references, see GREGORY (1994: 71-72).

KRIBS (1927), based on the limited material available to him, has published a first key for identification and separation, emended by MULLER-STOLL & MÄDEL (1960: 261, Tab. 1),

MANCHESTER (1983: 163) and DUPÉRON (1988: 274). The anatomical keys to fossil and extant juglandaceous woods from MANCHESTER (1983) and DUPÉRON (1988) are a valuable aid for identification of the present fossil: MANCHESTER - "Vessel perforations plates exclusively simple - vessels very thick-walled - crystals, when present, in large solitary idioblasts of the axial parenchyma - *Eucaryoxylon, Carya*." DUPÉRON - II, B, 2, a. "Cristeaux dans les grosses cellules en forme de tonneau, isolées ou en files de 2–3 - *Eucaryoxylon* spp."

Barrel-shaped idioblasts (Fig. 12–16), thick-walled vessels (Fig. 2-5) and exclusively simple perforation (Fig. 6-7) are definitely three conspicuous features of the present fossil. MÜLLER-STOLL & MADEL-ANGELIEWA (1983: 662):

Idioblasts are within the Juglandaceae a typical feature for the genus *Carya* („Sobald jedoch Kristallidioblasten vorhanden sind, können sie sicher auf *Carya* bezogen werden"). The taxonomic value of idioblasts in axial parenchyma (not in rays; exeption *Carya myristicaeformis*) is a consistent feature of *Carya* (MANCHESTER & WHEELER 1993: 108).

Fig. 5. Cross section. Thick-walled vessels, thick-walled fibres and dark parenchyma cells, 2 crystals. · 185

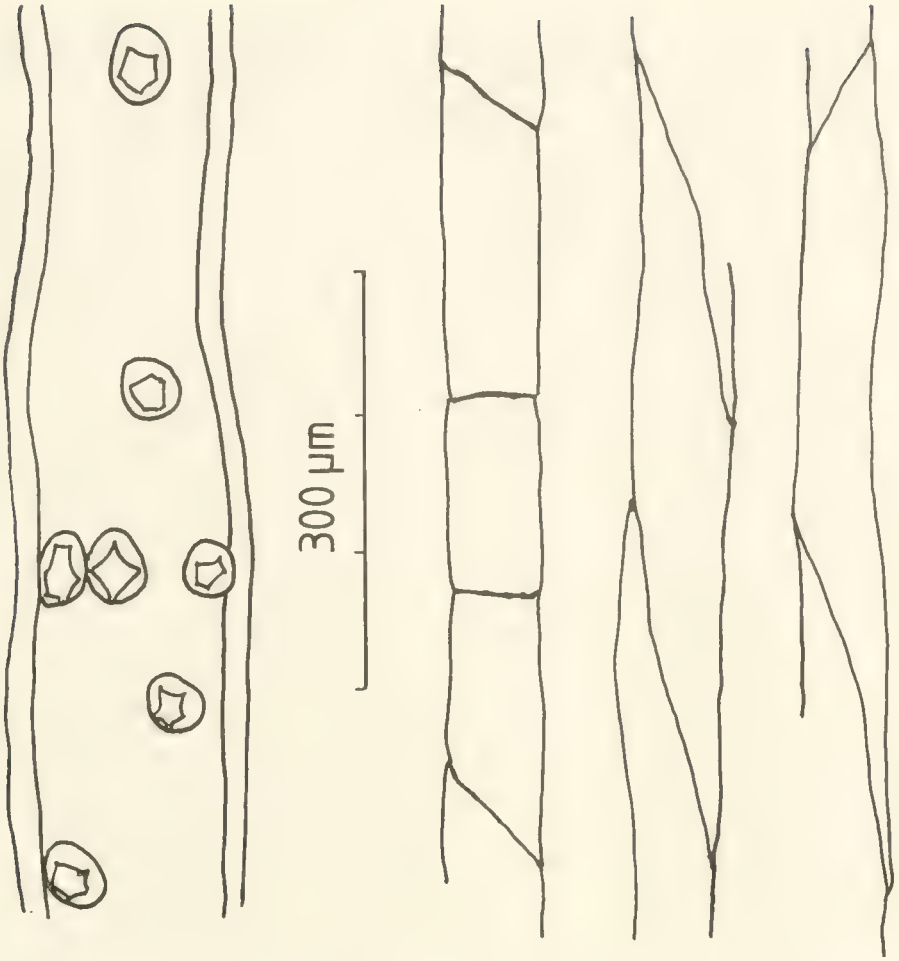


Fig. 6. Cross section (left): Crystalliferous parenchyma cells between two rays. Tangential section (right): Vessel elements with single perforation.

The structural features of this fossil, particularly idioblasts in combination with a suite of other features diagnostic of the Juglandaceae, clearly indicate its affinities with the genus *Carya*.

Prismatic crystals

The most distinctive feature of the fossil from Castellane is the abundant occurence of crystals (Fig. 12-16):

a) crystalliferous chains with septate cells in axial parenchyma, is a typical feature of *Juglans* (Müller-Stoll & Mädel 1960: 259, Abb.5; Fig. 18, this paper)

b) idioblasts with large rhomboidal crystals (if present), is a typical feature of *Carya* (Müller-Stoll & Mädel 1960: 259, Abb.6; Fig. 18, this paper).

The fossil wood does not possess crystals (idioblasts) in the rays – see extinct Juglandaceae *Clarnoxylon* Manchester & Wheeler (1993), with „rhomboidal crystals common in rays" or

Fig. 7. Tangential section. Vessels with simple perforation, intervessel pits alternate, heterocellular rays. × 290.

Juglandaceae *Engelhardioxylon macrocrystallosum* Gottwald (1992), with enlarged crystals in the procumbent ray parenchyma.

All available thin-sections (Xylothec Dr. Grosser; – Stern 1988, Index Xylariorum, p. 229 –230) and published descriptions of extant *Carya* were compared. There was not an single species with similar occurrence and distribution of crystals like the fossil (abundant cristalliferous parenchyma strands + idioblasts). After Mueller-Stoll & Madel (1960) and Manchester & Wheeler (1993: 108) crystalliferous chains of axial parenchyma are a consistent feature in *Juglans*, idioblasts in axial parenchyma a typical feature of *Carya*.

Crystalliferous cells are obviously not allways a consistent feature within all taxa or samples of extant and fossil Juglandaceae (e.g. *Carya*). However, the presence of large barrel-shaped cells (idioblasts) is of great diagnostic value to separate definitely *Carya* and *Juglans* (Dupron 1988, pl. I, 2 - *Carya tonkinensis*; pl. I, 4 - *Juglans neotropica*). The long chain of 23 crystalliferous parenchyma cells from *Juglans neotropica* (Dupron 1988: 255) is similar with the numerous axial parenchyma chains of the fossil wood from Castellane.

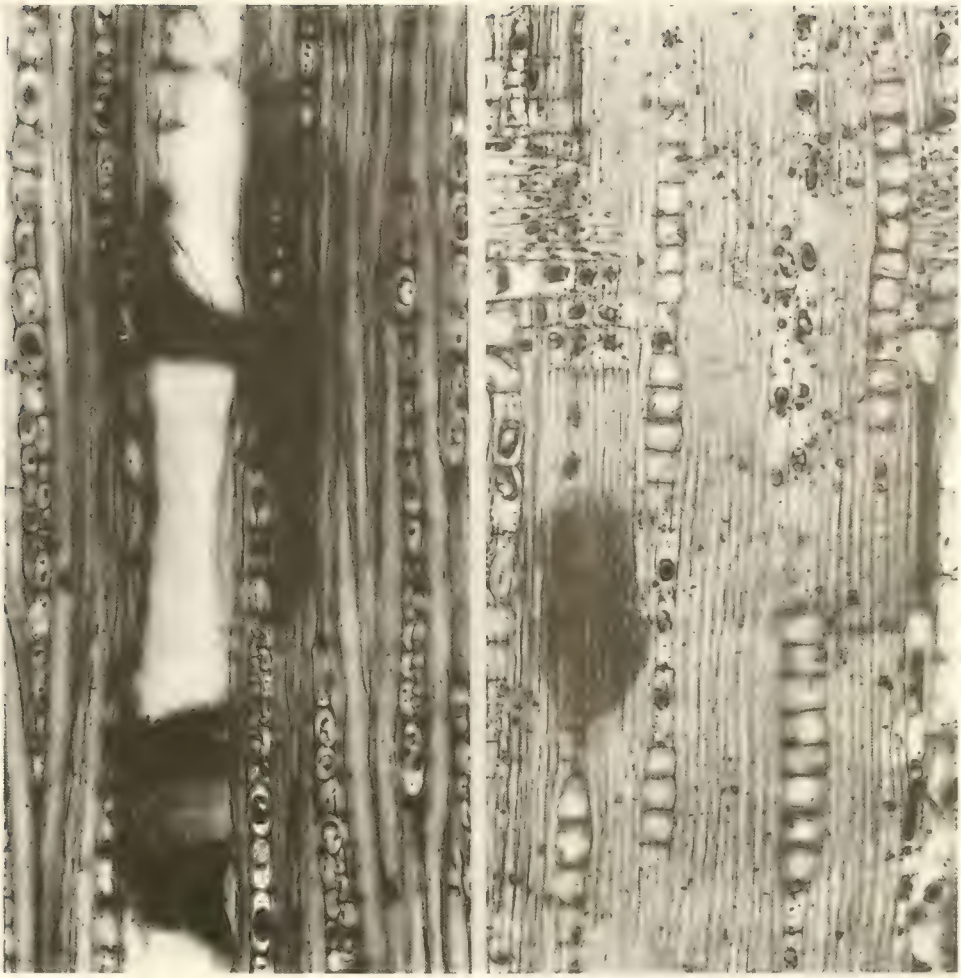


Fig. 8. Tangential section (left): Brown deposits in vessels. × 185. Radial section (right): crystalliferous chambered parenchyma strands. × 115.

The fossil wood resembles in transverse section, but only with regard to the abundant occurrence of crystals, *Carya tonkinensis* LECOMTE (HEIMSCH & WETMORE 1939: 657, Fig. 21; see Fig. 17, this paper). Especially in longitudinal sections, the crystals of the fossil are formed in what may be called a "mirror-image" fashion (CARLQUIST 1988: 221; Fig. 7.2.1-4). Mention should be made of these various manifestations, which are according CARLQUIST (1988) of systematic value.

MÜLLER-STOLL & MÄDEL (1960) emphasises that they have found either crystalliferous parenchyma strands (*Juglans*-species, asiatic *Carya*-species) or idioblasts (american *Carya*-species). In the fossil wood from Castellane both crystalliferous cell types are present (Fig. 14-16).

The literature on crystals in wood does not indicate that climate or latitude influences crystal arrangement (MILLER 1976: 375). After the experience of R. B. MILLER (1976) crystals occur more abundant in tropical species than in temperate species. Species in tropical zones seem to accumulate crystals more frequently (BAAS 1973; MILLER 1976).

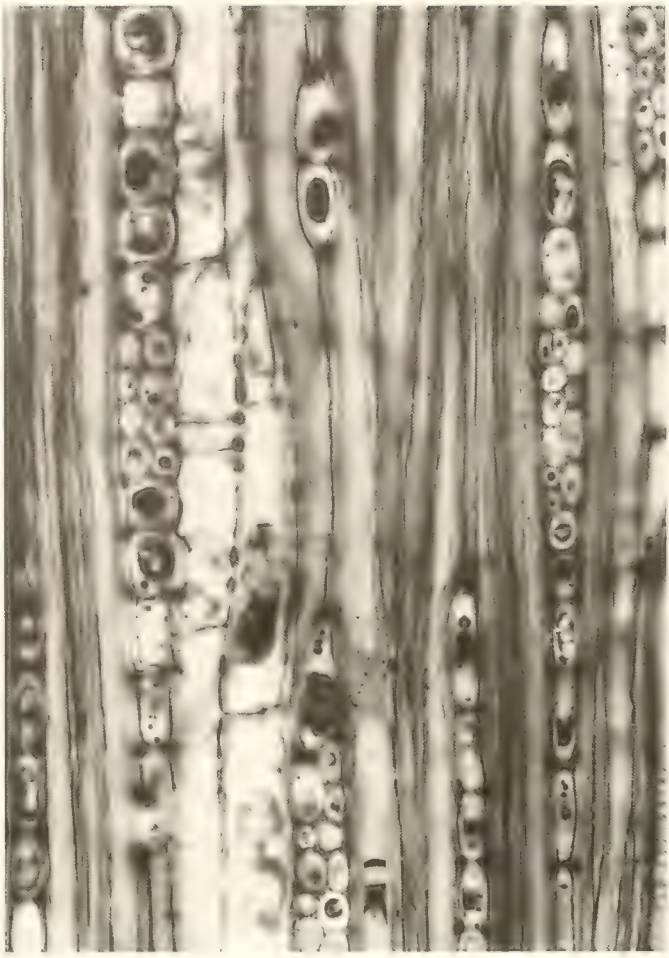


Fig. 9. Tangential section. Rays heterocellular, axial parenchyma cells and nonseptate fibres. × 290.

Vessels

The majority of the extant *Carya* species (25; MANCHESTER & WHEELER 1993: 108)) is distinctive ring-porous (taxa of North Amerika). However, there are some taxa with semi-porous or diffuse porous structure (DUPÉRON 1988: 253, "certains *Carya*, comme beaucoup des *Juglans*, ont des bois semi-poreux a diffus"; PRIVE (1974: 250, "chez les especes asiatique de *Carya*, les pores sont diffus ou disposes en zones semi-poreuses; MANCHESTER & WHEELER (1993, Tab. 1; Hicorieae - ring-porous & semi).

The fossil wood has indistinct (absent) growth rings with locally some radially flattened fibres. The vessels are diffuse-porous, perhaps with a tendency to semi-ring-porous. Vessels and fibres are thick-walled (Fig. 2–5).

Finally, it should be stressed that the vessel grouping of the fossil (radial multiples of 4–6) is untypical in most of the extant *Carya* species (available thin sections and published

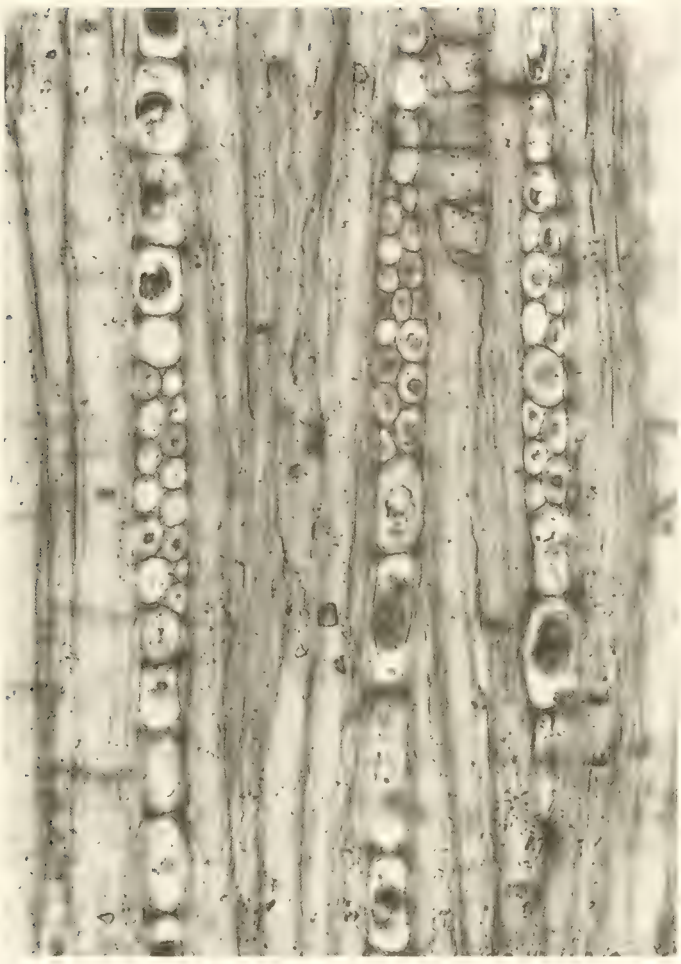


Fig. 10. Tangential section. Decidedly heterocellular rays with procumbent and upright cells, 1–2seriate. × 290.

descriptions of stem wood). Only *C. tonkinensis* LECOMTE, an asiatic ring-porous species, has radial multiples of 2–4 with occasional short chains and clusters. But the pores are "chiefly solitary", however only 21 % of the pores in the present fossil wood. Although variability in the anatomical characters of *Carya* trunck wood has been studied by various authors, published comparable work on *Carya* root or branch wood was not available. Root wood is more difficult to obtain, and its economic importance is slight (CUTLER 1976: 143).

Rays

The rays of the fossil are distinctly heterocellular, but only 1–2seriate (Fig. 9–12). In the collection of trunck wood slides or in published descriptions no similar extant *Carya* sample with this ray type was available. The rays of *C. tonkinensis* are heterocellular. As KRIBS (1928) states, the rays of *C. tonkinensis* are more heterogeneous as those of the american species.

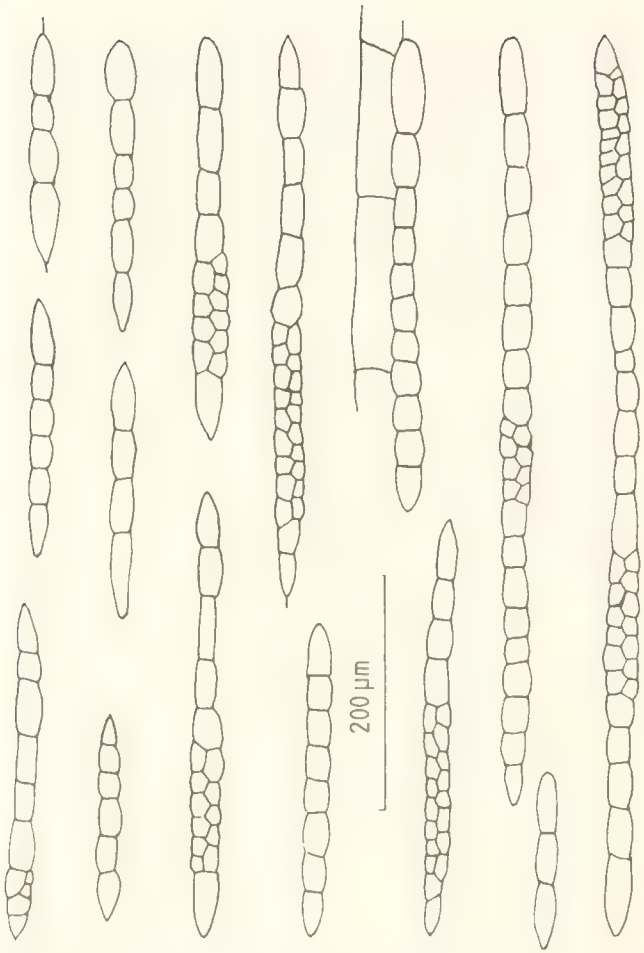


Fig. 11. Tangential section. Heterocellular rays, 1-2seriate, body ray cells procumbent with over 4 rows of upright and/or square marginal cells; feature No. 108 of the IAWA List of microscopic features for hardwood identification (1989).

Result

Characteristics which serve to distinguish the fossil wood from the american and asiatic extant *Carya* species are predominantly the following features: a) vessels diffuse-porous, solitary only 21 %, multiples 2–6, b) crystals in long axial parenchyma strands (*Juglans* type) + idioblasts (*Carya* type) c) decidedly heterocellular rays, 1–2seriate.

On closer consideration the fossil *Carya* wood from Castellane is perhaps a small silicified piece of a root (twig, branch) with unknown topographical position in the eocene tree individuum. In this case, the fossil wood is not a material suitable for comparative studies with trunc anatomy (CUTLER, RUDALL, GASSON & GALE 1987; GASSON & CUTLER 1990).

Remarks

At the begin of identification certain species of Apocynaceae (*Alstonia, Aspidosperma, Lacmellia*, etc.) have been compared with the fossil. In a personel communication (24. 05. 1994)

Dr. P. DETIENNE, CIRAD, Nogent sur Marne, remarks: „Il me semble plutôt qu'il s'agit d'une Juglandacee, ayant l'aspect de Juglans americain, ou d'un autre genre."

1.3 Comparison with fossil woods

Fossil woods assigned to the familiy Juglandaceae are known from a wide range of localities in the Northern Hemisphere.

MÜLLER-STOLL & MÄDEL (1960) established the 3 genera *Caryojuglandoxylon, Eucaryoxylon* and *Pterocaryoxylon* for junglandaceous fossil woods. Additional fossil generea: *Engelhardioxylon* MANCHESTER (1983), *Eucaryoxylon* MÜLLER & STOLL-MADEL, emend. DUPÉRON (1988: 236), *Rhysocaryoxylon* DUPÉRON (1988) and *Clarnoxylon* MANCHESTER & WHEELER (1993).

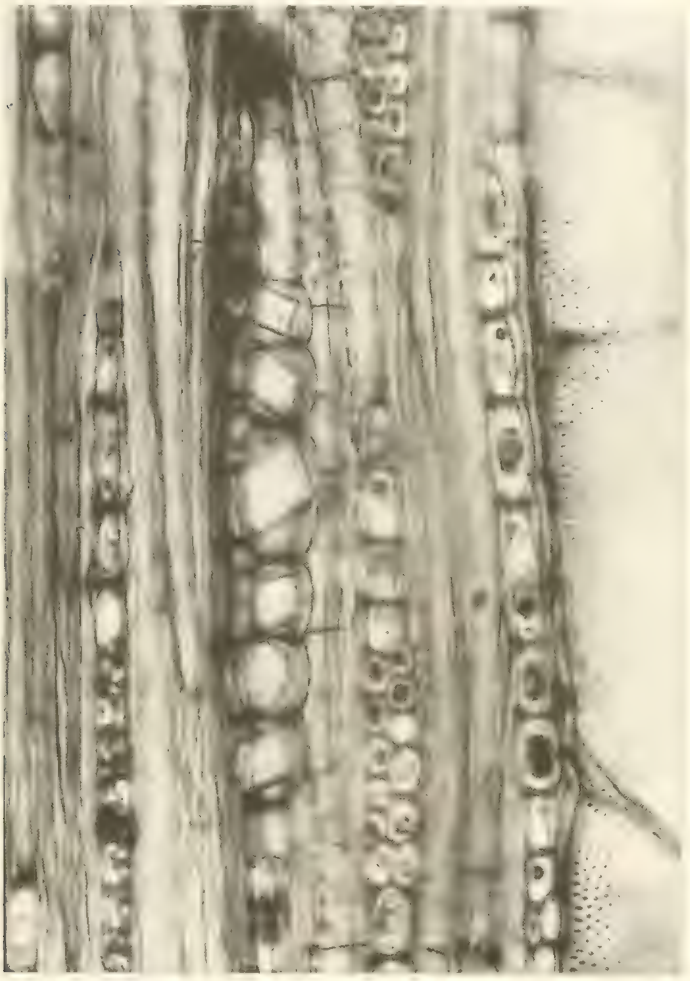


Fig. 12. Tangential section. Prismatic single crystals in axial parenchyma cells, heterocellular rays and vessels with alternate pits. × 290.

One of the distinctive features of the genus *Eucaryoxylon* is the occurrence of barrel-shaped parenchyma cells (idioblasts) with large rhombodal crystals. Muller-Stoll & Madel-Angeliewa (1983, p. 662): „Sobald jedoch Kristallidioblasten vorhanden sind, können sie sicher auf *Carya* bezogen werden und gehören dann zu *Eucaryoxylon*". Dupéron (1988, p. 263): "Si les cristeaux sont dans les grosses cellules gonflées le plus souvent isolées, il s'agit d'un *Carya*".

The fossil wood from Castellane has numerous large barrel-shaped idioblasts outside of the rays. A conspicuous feature of the fossil is further the abundant presence of long crystalliferous parenchyma strands.

Dupéron (1988) has given an inventar of all fossil woods ascribed to the family Juglandaceae, including G. F. Becks collection from the western United States. To date, about 10 fossil woods of the genus *Eucaryoxylon* Muller-Stoll & Madel (1960) have been described.

Finding site	Identification	References
Washington, Oregon; USA	*Carya* sp., (Beck 1942)	Dupéron (1988: 258)
Hungary	*E. crystalliphorum*	Muller-Stoll & Madel (1960)
Hungary	*E.budense*	Greguss (1969)
Canada	*E. canadensis* (Betulaceae ?)	Roy & Stewart (1971); (Manchester 1981)
France	*E. boureaui*	Dupéron (1975, 1977)
Washington, USA	*Carya* sp. Manchester (1981)	Dupéron (1988: 258)
Willershausen, Germany	*E.* sp.	Gottwald (1981)
Wagenhofen, Germany	*E. guembelii* (Felix)	Muller-Stoll & Madel-Angeliewa (1983)
Neu-Isenburg, Germany	*E. moenanum*	Muller-Stoll & Madel & Angeliewa(1983)
Attenfeld, Germany	*E. crystallophorum*	Selmeier (1986)
Bergheim, Germany	*E.* sp.	Selmeier (1986)
Hoyerswerda, Germany	*E. crystallophorum*	Selmeier (1990)
Castellane, France	*E. castellanii*	(1995)

Anatomical criteria for recognising fossil woods of the above listed *Eucaryoxylon*-Taxa have been reviewed and compared with the present fossil from Castellane.

The fossil wood must be assigned to the genus *Eucaryoxylon* Muller-Stoll & Mädel (1960). But the range of structural variation in the secondary xylem of the fossil is not exact to determine.

The fossil under consideration differs markedly from all the above listed *Eucaryoxylon*-Taxa, also from *Carya tertiaria* Prakash & Barghorn (1961). *Rhysocaryoxylon* Dupéron (1988: 263) has 1-3-(5)seriate homocellular rays and is without idioblasts.

Fig. 13. Radial section. Crystalliferous axial parenchyma cells and separated by some fibres 4 (5) idioblasts with prismatic single crystals. × 290.

Important anatomical differences of the present fossil are mainly: a) vessel grouping and arrangement, b) decidedly heterocellular ray structure, exclusively 1-2seriate rays, c) crystalliferous cells as long axial parenchyma strands + idioblasts.

The fossil wood sample from the Eocene of Castellane clearly represents a new species: *Eucaryoxylon castellanii*.

2. Fossil record of the Juglandaceae

The Juglandaceae have an excellent fossil record in the Tertiary of the Northern Hemisphere. The fossil record includes both extant and extinct genera (Manchester 1983, 1987, 1989; Stone 1989). The major radiation of the family occured during the early Tertiary, recorded in the diversification of pollen, in fruit types and in types of juglandaceous foliage (Manchester 1989; Manchester, Collinson & Goth 1994; Thiele-Pfeiffer 1988; Wilde 1989). Among the

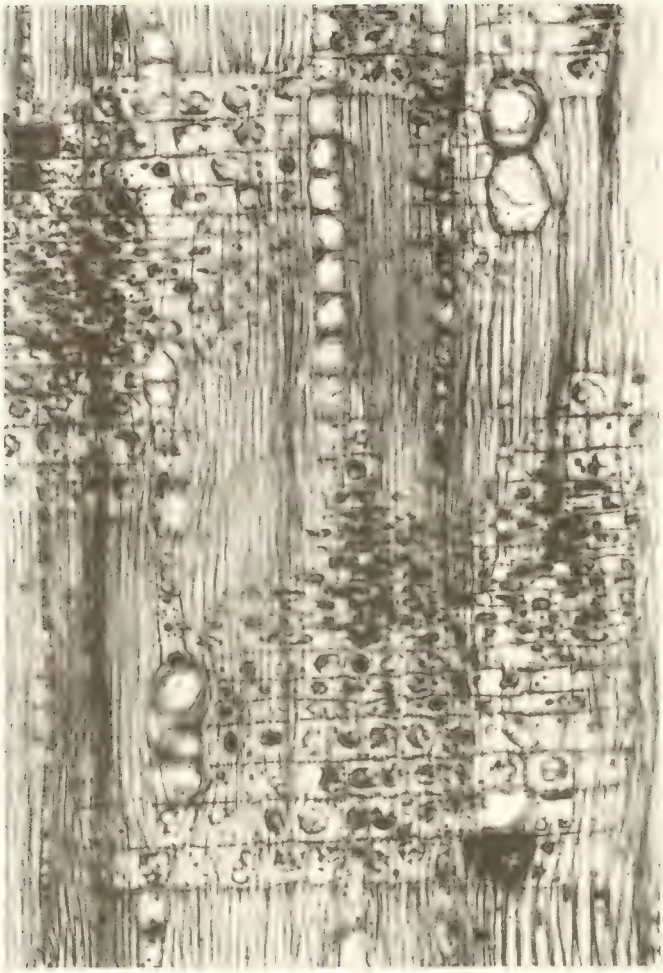


Fig. 14. Radial section. Crystalliferous axial parenchyma strands, idioblasts and cellular composition of the rays. × 115.

juglandaceous pollen taxa recognized at Messel by THIELE-PFEIFFER (1988), Hicorieae is represented by 2 species of *Caryapollenites*. The middle Eocene Messel flora (Germany), well known for their excellent preserved animal and plant fossils, provided many of the most useful characters for generic distinction among extant and extinct Juglandaceae. Three genera of fruits belonging to the Juglandaceae among the collections from Messel: *Palaeocarya*, *Hooleya* and *Cruciptera*.

Detailed information about fruits, leaves and pollen, assigned to fossil and extant juglandaceous taxa, see MANCHESTER, COLLINSON & GOTH (1994). Comparative plant material from the Tertiary of western North America and from the Tertiary of Europe: It is more similar to each other than to the Asian species (MANCHESTER 1987).

The tertiary flora from the northalpine molasse basin and adjacent regions has provided as well numerous remains of Juglandaceae (leaves, fruits, pollen and wood): e.g., JUNG (1963, *Carya serraefolia*; 1970); GREGOR (1978, 1982); KIRCHNER (1984) and THIELE-PFEIFFER (1980);

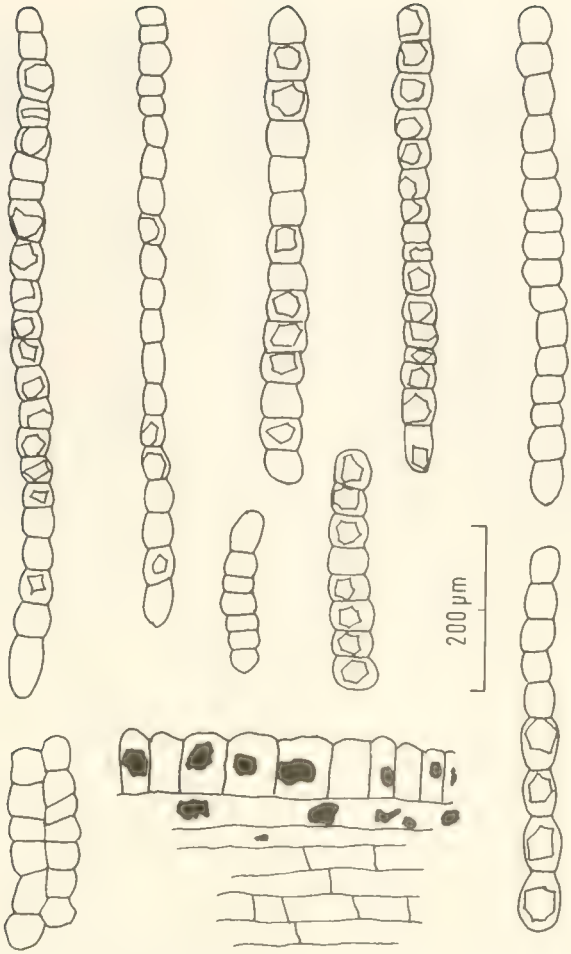


Fig. 15. Radial section. Crystalliferous axial parenchyma strands and cellular composition of a ray.

SELMEIER (1985, 1986, 1995). Further information about tertiary leaves and fructifications of Juglandaceae in central Europe, see MANCHESTER, COLLINSON & GOTH (1994) and SELMEIER (1986: 76). The genus *Carya*, on the whole, possesses (probably) the most specializised conditions of the inflorescence in the family (MANCHESTER 1987; MANNING 1978; STOJAN 1972).

Fossil wood has the potential to record several aspects of the palaeoenvironment it which it grew (CHAPMAN (1994). But many anatomical features vary within a tree depending on position of the wood. As mentioned above (1.2), the growing position of the eocene fossil fragment from Castellane is not identified.

The fossil record for dicotyledonous wood supports the BAILEYAN model for xylem evolution (WHEELER & BAAS 1991). The incidence of 'primitive' features (e.g., scalariform perforation plates) is much higher in the Cretaceous than in the Tertiary, while the incidence of 'advanced' features (e.g., simple perforation plates) is lower.

Percent incidence 'Perforation all simple' during the Eocene 69–95% (WHEELER & BAAS 1991, Tab. 1), 'Intervessel pits alternate' during the Eocene 68–93% (Tab. 3).

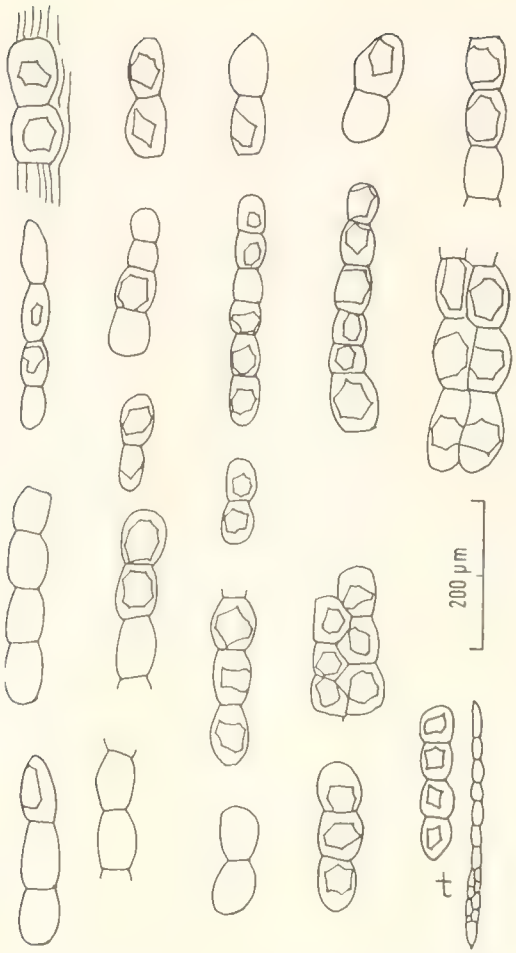


Fig. 16. Barrel-shaped enlarged cells in radial and in tangential (t) section. Diagnostic crystal feature No. 156 of the IAWA List of microscopic features for hardwood identification (1989).

'Ray structure heterocellular' during the Eocene 70% (Tab. 10), 'More than 4 rows of upright/square marginal cells in heterocellular rays' during the Eocene 12–17% (Tab. 11).

The four above mentioned features are well preserved in the eocene wood from Castellane.

3. Acknowledgements

The author wishes to express his thank and appreciation to many collegues.

Calling the attention to Juglandaceae: PIERRE DETIENNE (CIRAD, Nogent sur Marne, France).

Making available samples of Juglandaceae (e.g. *Alfaroa* spp.), of Apocynaceae and/or special papers of Juglandaceae: ELISABETH A. WHEELER (Raleigh, N. C. State University), PIERRE DETIENNE, STEVEN R. MANCHESTER (Gainsville, Florida Museum of Natural History), REGIS B. MILLER (Madison, US Forest Products Laboratory) and Bundesforschungsanstalt fur Forst- und Holzwirtschaft (Hamburg, Germany).

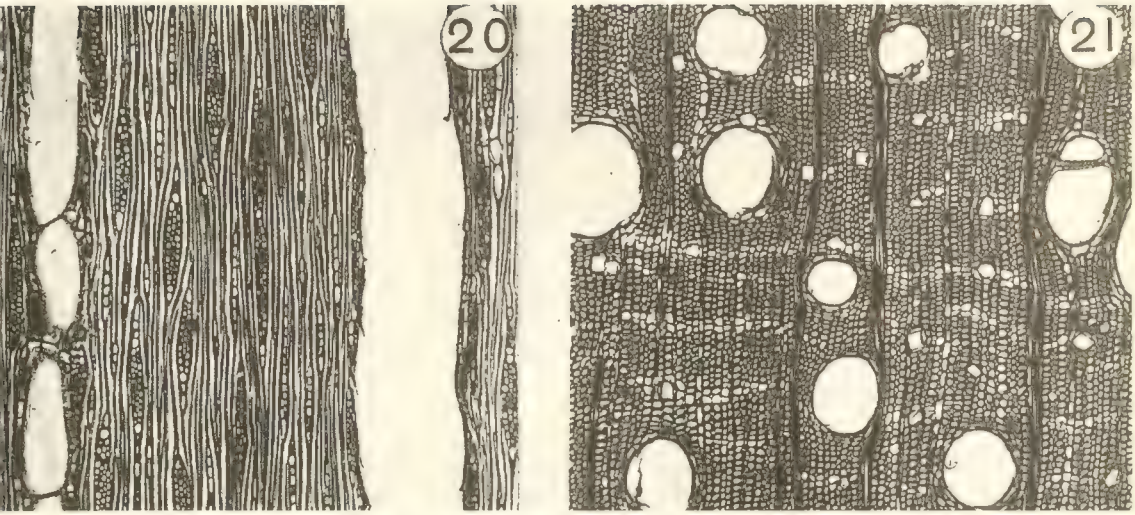


Fig. 17. *Carya tonkinensis* LECOMTE. Tangential section (left) showing heterocellular rays and cross section (right) with solitary vessels, banded parenchyma and prismatic crystals (HEIMSCH & WETMORE 1939: 657). *C. tonkinensis* differs markedly from the fossil in the wood structure, but similar is the abundant occurrence of crystals.

Information about Castellane and/or fossil wood remains from this locality: CATHÉRINE PRIVÉ-GILL, (Lab. Paléobotanique, Paris), NICOLE GRAMBAST-FESSARD (Montpellier, France), GERO MOOSLEITNER (Salzburg-Morzg, Austria).

Technical assistance in Munich: HEINZ MERTEL (thin-section slides) and ROLF ROSIN (film processing). I am grateful to Dr. DIETGER GROSSER, Munich, for access to his valuable xylothec.

4. References

BAAS, P. (1973): The wood anatomical range in *Ilex* (Aquifoliaceae) and its ecological and phylogenetic significance. – Blumea, **21**: 193–251.

BAAS, P. (1990): Ecological trends in the wood anatomy and their biological significance. – In: SCHWEINGRUBER, F. H., Anatomy of European woods, pp. 739–765; CH-Birmensdorf (P. Haupt).

BECK, G. F. (1942): Tertiary Juglandaceous woods; 1. Hickory (*Carya*). – Geol. Soc. Oregon Ctry., N. L., **8**: 103–106.

BOUREAU, E. (1957): Anatomie végétale, III. – 752 pp.; Paris (Presses Universitaires).

BRAZIER, J. D. & FRANKLIN, G. L. (1961): Identification of Hardwoods. A microscope key. – Forest Prod. Res., Bull. **46**, VIII + 96 pp.; London (Her Majesty's Stationary Office).

CHAPMANN, J. L. (1994): Distinguishing internal developmental characteristics from external palaeoenvironmental effects in fossil wood. – Rev. Palaeobot. Palyn., **81**: 19–32.

CARLQUIST, S. (1988): Comparative Wood Anatomy. – 436 pp.; Berlin, etc. (Springer).

CHATTAWAY, MARY (1955): Crystals in woody tissues. Part I. – Trop. Woods, **102**: 55–74.

CHATTAWAY, MARY (1956): Crystals in woody tissues. Part II. – Trop. Woods, **104**: 100–124.

CUTLER, D. F. (1976): Variation in root wood anatomy. – Leiden Bot. Ser., 3: 143–156; Leiden (University Press).

CUTLER, D. F., RUDALL, P. J., GASSON, P. E. & GALE, R. M. O. (1987): Root identification manuel of trees and shrubs. – 245 pp.; London (Chapmann and Hall).

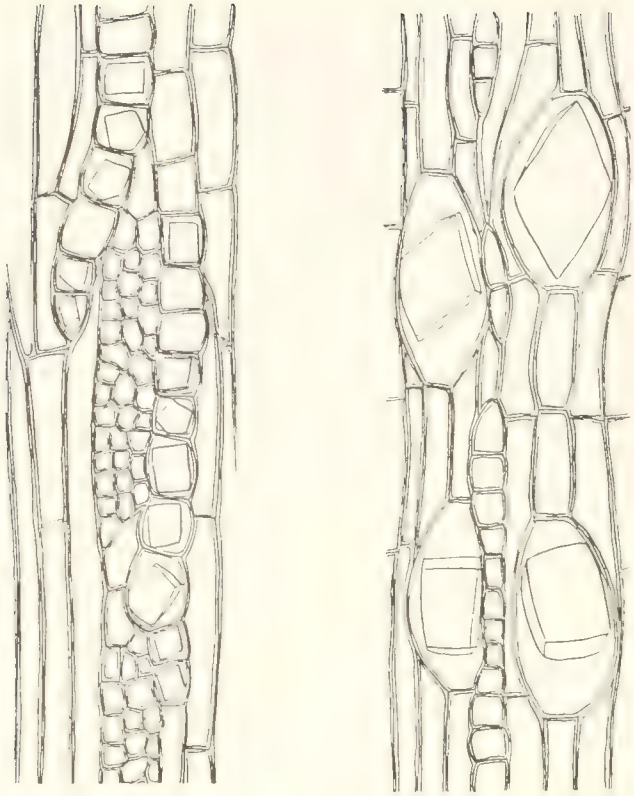


Fig. 18. *Juglans nigra* (left). Cristalliferous axial parenchyma cells. × 190. *Carya alba* (right). Four idioblasts with prismatic crystals. × 190. MULLER-STOLL & MADEL (1960: 259).

DELTZNER, H. (1910): Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Amentaceen-Wurzeln mit Rücksicht auf die Systematik. – 61 S.; Diss. Univ. Göttingen; Göttingen (W. F. Kaestner).

DUPÉRON, J. (1975): Contribution a l'étude des flores fossiles de l'Agnais. – Thèse, Diplome de Docteur de 3e Cycle, 174 pp.; Paris (L'Univérsité de Paris VI, Paléobotanique).

DUPERON, J. (1977): Sur une structure hétéroxylée du Sud-Quest de la France: *Eucaryoxylon boureaui* DUPÉRON 1976. – C. R. 102e Congr. Nat. Soc. Sav. Limoges, 1977, Sci., **1**: 109–126.

DUPÉRON, J. (1988): Les bois fossiles de Juglandaceae: Inventaire et revision. – Rev. Palaéobot. Palyn., **53**: 251–282.

GASSON, P. E. & CUTLER, D. F. (1990): Root anatomy of 17 genera growing in the British Isles. – IAWA Bull. n.s., **11**: 3–46.

GOTTWALD, H. (1981): Anatomische Untersuchungen an pliozänen Hölzern aus Willershausen bei Göttingen. – Palaeontographica, B, **179**: 138–151.

GOTTWALD, H. (1992): Hölzer aus marinen Sanden des oberen Eozän von Helmstedt (Niedersachsen). – Palaeontographica, B, **225**: 27–103.

GRAMBAST-FESSARD, NICOLE (1966): IV. Contribution a l'étude des flores tertiaires des régions provençales et alpines: deux bois nouveaux de Dicotylédonés du Pontien de Castellane. – Mem. Soc. géol. France. n.s., **105**: 131–146.

GRAMBAST-FESSARD, NICOLE (1968): Contribution à l'étude des flores tertiaires des région provençales et alpines: IV: Deux structures ligneuses nouvelles de Sapotacées. – Nat. Monspel., Ser. Bot., **19**: 57–74.

Grambast-Fessard, Nicole (1969): Contribution à létude des flores tertiaires des régions provençales et alpines. V. Deux bois de Dicotylédonés a caractères primitifs du Miocene supérieur de Castellane. – Nat. Monspel., Ser. Bot., **20**: 105–118.

Gregor, H.-J. (1978): Die miozänen Frucht- und Samen-Floren der Oberpfälzer Braunkohle I. Funde aus den sandigen Zwischenmitteln. – Palaeontographica, B, **167**: 8–103.

Gregor, H.-J. (1982): Die jungtertiären Floren Süddeutschlands. – 278 S.; Stuttgart (F. Enke).

Gregory, Mary (1994): Bibliography of systematic wood anatomy of Dicotyledons. – Iawa Journal, Supplement 1, 265 pp.; Leiden (Rijksherbarium).

Greguss, P. (1959): Holzanatomie der europäischen Laubhölzer und Sträucher. – 2. Aufl., 330 S. + 303 Taf.; Budapest (Akademiai Kiado).

Greguss, P. (1969): Tertiary angiosperm woods in Hungary. – 151 pp.; Budapest (Akademiai Kiado).

Heimsch, C., Jr., & Wetmore, R. H. (1939): The significance of wood anatomy in the taxonomy of the Juglandaceae. – Amer. J. Bot., **26:** 651–660.

Iawa Committee (1989): Iawa List of microscopic features for hardwood identification. –Iawa Bull. n.s., **10**: 219–332.

Ilic, J. (1991): Csiro Atlas of Hardwoods. – 525 pp; Berlin, etc. (Springer).

Jung, W. (1963): Blatt- und Fruchtreste aus der Oberen Süßwassermolasse von Massenhausen, Kreis Freising (Oberbayern). – Palaeontographica, B, **112**: 119–166.

Jung, W. (1970): Eine reiche Fundstelle obermiozäner Pflanzenreste in der Oberen Süßwassermolasse Südbayerns. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **9**: 542–548.

Kirchner, M. (1984): Die oberoligozäne Mikroflora des südbayerischen Pechkohlenreviers. – Palaeontographica, B, **192**: 85–162.

Kribs, D. A. (1927): Comparative anatomy of the woods of the Juglandaceae. – Trop. Woods, **12**: 16–21.

Kribs, D. A. (1928): The wood of *Carya tonkinensis* H. Lecomte. – Trop. Woods, **16**: 50–2.

Lecomte, H. (1921): Une Juglandacée du genre *Carya* en Indo-Chine.–Bull. Mus. natn. Hist. nat., **27**: 437–467.

Lecomte, H. (1925): Les bois de l'Indochine. – Agence Économique de l'Indochine, Publ. No. **13**, 311 pp. + Atlas (1926); Paris.

Manchester, S. R. (1981): The Fossil History of the Juglandaceae. – Missouri Bot. Garden, 135 pp.; Missouri.

Manchester, S. R. (1983): Fossil wood of Engelhardieae (Juglandaceae) from the Eocene of North America: *Engelhardioxylon* gen. nov. – Bot. Gaz., **144**: 157–163.

Manchester, S. R. (1989): Early history of the Juglandaceae. – Plant. Syst. Evol., **162**: 231–350.

Manchester, S. R. & Wheeler, Elisabeth, A. (1993): Extinct juglandaceous wood from the Eocene from Oregon and its implications for xylem evolution in the Juglandaceae. – Iawa J., **14**: 103–111.

Manchester, S. R., Collinson, Margaret, E. & Goth, K. (1994): Fruits of the Juglandaceae from the Eocene of Messel, Germany, and implications for early tertiary phytogeographic exchange between Europe and western North America. – Int. J. Plant Sci., **155**: 388–394.

Manning, W. R. (1938): The morphology of the flowers of the Juglandaceae, I. The Inflorescence. – Amer. J. Bot., **25**: 407–419.

Manning, W. R. (1978): The classification within the Juglandaceae. – Ann. Missouri Bot. Garden., **65**: 1058–1087.

Metcalfe, C. R. & Chalk, L. (1950): Anatomy of the Dicotyledons, 2 vols. – 1500 pp.; Oxford (Clarendon Press).

Miller, R. B. (1976): Wood anatomy and identification of species of *Juglans*. – Bot. Gaz., **137**: 368–377.

Muller-Stoll, W. R. & Madel, Erika (1960): Juglandaceen-Hölzer aus dem Tertiär des pannonischen Beckens. – Senck. leth., **41**: 255–295.

Muller-Stoll, W. R. & Madel-Angeliewa, Erika (1983): Fossile Hölzer mit schmalen apotrachealen Parenchymbändern I. Arten aus der Gattung *Eucaryoxylon* Muller-Stoll & Madel. – Feddes Repert., **94**: 655–667.

Panshin, A. J. & Zeeuw, C. de (1964): Textbook of Wood Technology, 1.–3. edn., 705 pp.; New York, etc. (McGraw-Hill Book Company).

Prakash, U. & Barghoorn, E. S. (1961): Miocene fossil woods from the Columbia Basalts of central Washington, I. – J. Arnold Arb., **42**:165–203.

Privé, Catherine (1974): *Pterocaryoxylon subpannonicum* n. sp., bois fossile de Juglandaceae provenant du Cantal. – Rév. Gen. Bot., **81**: 243–257.

Record, S. J. (1934): Identification of the timbers of temperate North America. – 196 pp.; New York (J. Wiley & Sons).

Roy, S. K. & Stewart, W. N. (1971): Oligocene woods from the Cypress Hills formation in Saskatchewan, Canada. – Can. J. Bot., **49**: 1867–1877.

Scurfield, G. & Michell, A. J. (1973): Crystals in woody stems.– Bot. J. Linn. Soc., **66**: 277–289.

Slitner, Liselotte (1987): Miozäne Mikrofloren aus Sedimenten der Süßbrackwassermolasse und der Oberen Süßwassermolasse Süddeutschlands. – Diss. Univ. München, 353 S.; München (Fotodruck)

Selmeier, A. (1985): Aufsammlung von Kieselhölzern der Südlichen Frankenalb. – Archaeopteryx, **1985**: 14–24.

Selmeier, A. (1986): Jungtertiäre Juglandaceen-Hölzer aus der Südlichen Frankenalb Bayerns. – Archaeopteryx, **1986**: 61–78.

Selmeier, A. (1990): Ein verkieseltes Juglandaceen-Holz aus den Elbe-Geröllen von Hoyerswerda (Brandenburg). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **30**: 107–119.

Selmeier, A. (1996): Fossile Holzreste aus dem nordalpinen Molassebecken. – 150 Taf.; (In preparation).

Stark, E. W. (1953): Wood Anatomy of the Juglandaceae indigenous of the United States. – Station bull., **595**: 3–42; Lafayette, Indiana (Perdue University Agric. Exp. Station).

Stern, W. L. (1988): Index Xylariorum. Institutional wood collections of the world, 3. – Iawa Bull., n.s., **9**: 203–252.

Stojan, D. (1972): Die Juglandales. – Mitt. Dtsch. Dendrol. Ges., **64**: 41–76.

Stone, D. E. (1989): Biology and evolution of temperate and tropical Juglandaceae. – In: (eds.) Crane, P. R., Blackmore, S., Evolution, systematics, and fossil history of the Hamamelidae, Vol. 2. "Higher" Hamamelidae, pp. 117–145; Oxford (Clarendon Press).

Thiele-Pfeiffer, Heidemarie (1980): Die miozäne Mikroflora aus dem Braunkohlentagebau Oder bei Wackersdorf/Oberpfalz. – Palaeontographica, B, **174**: 95– 224.

Thiele-Pfeiffer, Heidemarie (1988): Die Mikroflora aus dem mitteleozänen Ölschiefer von Messel bei Darmstadt. – Palaeontographica, B, **221**: 1–86.

Watari, S. (1941): Studies on the fossil woods from the Tertiary of Japan.I. Fossil woods from the River Mabeti, Anatai Village, Ninohe District, Iwate Prefecture. – Jap. J. Bot., **11**: 385–416.

Watari, S. (1952): Dicotyledonous woods from the Miocene along the Japan-Sea side of Honsyu. – J. Facult. Sci. Univ. Tokyo III, (**6**): 97–134.

Wheeler, Elisabeth, A. (1986): Vessels per square millimetre or vessel groups per square millimetre ? – Iawa Bull. n.s., **7**: 73–74.

Wheeler, Elisabeth, A. (1991a): Fossil wood database 11 March 1991. – 32 pp.; Raleigh, USA (North Carolina State University).

Wheeler, Elisabeth, A. (1991b): Database references: March 1991. – 21 pp.; Raleigh, USA (North Carolina State University).

Wheeler, Elisabeth, A., Baas, P. & Gasson, P. E. (1989): Iawa List of microscopic features for hardwood identification. – Iawa Bull. n.s., **10**: 219–332.

Wheeler, Elisabeth, A. & Baas, P. (1991): A survey of the fossil record for dicotyledonous wood and its significance for evolutionary and ecological wood anatomy. – Iawa Bull. n.s., **123**: 275–332.

Wilde, V. (1989): Untersuchungen zur Systematik der Blattreste aus dem Mitteleozän der Grube Messel bei Darmstadt (Hessen, Bundesrepublik Deutschland). – Cour. Forsch. Inst. Senck., **115**: 1–213.

Mitt. Bayer. Staatssig. Palaont. hist. Geol.	35	193–215	München, 15. 12. 1995

Zu Fossilinhalt, Sedimentologie und Stratigraphie der Kohle der Lagerstätte Apophyse-Ag. Anargyri in NW-Griechenland

Von Prodromos Antoniadis und Ernst Rieber*)

Mit 3 Abbildungen, 1 Tabelle und 2 Tafeln

Zusammenfassung

Die paläobotanische Untersuchung der Kohlevorkommen von Apophyse-Anargyri bei Amynteon hat vorläufig ohne Ergänzung durch kohlepetrographische Forschungen (Arbeit von Antoniadis in Vorbereitung) zu folgenden Ergebnissen geführt:

1. In schwach durchströmten Seen- und Altwasserbereichen kamen vorwiegend Pflanzen der offenen Gewässer und des Sumpfwaldes allo- und autochthon zur Einbettung.
2. Der hohe Anteil sogenannter „tertärer Elemente" und die Häufigkeit von „Tertiärgattungen" verweisen die Flora von Apohyse-Anargyri in das Jungtertiär, wahrscheinlich Oberpont. Die obersten 30 bis 40 m Sande, Tone und Mergel könnten schon zum Altpleistozän gerechnet werden.
3. Die Gattungen und Arten fast ausschließlich gemäßigter Breiten belegen deutliche Unterschiede zum heutigen Klima der dortigen Region. Weniger die Temperaturen, die, kaum abweichend von den jetzigen Verhältnissen, um 14 bis 15° im Jahresmittel gelegen haben dürften, sind es, vielmehr die zur Kohlebildung notwendigen Niederschläge, die mit 1300 bis 1500 mm die heutigen Werte fast um das Dreifache übertreffen.
4. Die genannten Klimaeckwerte müssen über 800 bis ca. 15 000 Jahre entsprechend den Kohlemächtigkeiten von 0,3 bis 8,5 m gegolten haben. Mit großer Wahrscheinlichkeit sind Bodenfröste äußerst selten aufgetreten.

Abstract

This short account gives informations geological, paleobotanical und stratigraphical records obtained from borehole-material of the Apophyse-Anargyri-Amynteon basin, NE-Greece. The first analysis of paleobotanical remains leads to the following conclusions:

*) Anschriften der Verfasser:
Ass. Prof. Dr. Prodromos Antoniadis, Nat. Techn. University, Dep. of Min. Ing., 9 Iroon Polytechniou, Zografou-Athens
Dipl.-Geol. Ernst Rieber, Institut für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, 80333 München

1. Water plants and vegetation of bogs and swamps were dominant in sediments of lakes and tied off river channels. Slow and sluggish currents deposited the plant material (seeds, fruits and leaves) only in short distance to its original living space.

2. The Flora of Apophyse Anargyri lived during Tertiary times (probably Upper Pontian sensu LINDSAY, FAHLBUSCH & MEIN 1987). The high degree of genera and species restricted to the Neogene is a main indicator to our stratigraphical appointment.

3. Using the climatological data of comparable recent plant communities, the flora of Anargyri needs on annual temperature of about 14 to 15° C, only one degree higher than today. Because of the intense coal formation (coal seams with a thickness of more than 8 m) annual amounts of precipitation of 1300 to 1500 mm are required.

4. The coal formation went on over a period of 1000 to 20 000 years. Probably there was no cold season like a winter today.

Einleitung

Im Rahmen eines Forschungsprogrammes zur Erkundung der Kohlelagerstatten Nordgriechenlands werden die aus Bohrungen bekannten pflanzlichen Fossilmakroreste und ihre Bedeutung fur Stratigraphie und Sedimentologie behandelt. Die hieraus abzuleitenden Schlußfolgerungen „Palaogeographie" oder sogar „Klimatologie" betreffend sollen gleichfalls nicht verschwiegen sein. Schon an dieser Stelle sei darauf aufmerksam gemacht, daß die zahlreichen aus dem Bohrkernmaterial ausgeschlammten Charophyten, Gastropoden und Fischreste Gegenstand einer gesonderten Betrachtung sein werden.

1. Geologischer Rahmen und tektonischer Überblick

Das Untersuchungsgebiet von Apophyse – Anargyri – Amynteon liegt in einem der großeren, NW-SE-streichenden kohlefuhrenden Graben, die man von Südjugoslawien (Monastir) uber Vevi – Ptolemais – Kozani – Servia bis Nordthessalien sich erstreckend kennt. Dieser „Großbeckenzug" gehört tektonisch zum Westmazedonischen Massiv der Pelagonischen Zone. Diese, im Palaozoikum von basischen Eruptiva, Amphiboliten, Gneisen usw. aufgebaut, bildete wahrend des Mesozoikums eine etwa 420 km lange und 40 km breite submarine Schwelle (Sedimente der Trias- bis Kreidezeit) von NNW-SSE-lichem Streichen (vgl. hierzu die ausführlichen Arbeiten von BRUNN 1956 und MERCIER 1966).

Zur Entstehung des o. g. Grabensystems kam es aber erst infolge intensiver Bruchtektonik wahrend des Neogens und Quartars (Miozan-Pliozan, attische bis wallachische Phase der alpidischen Gebirgsbildung). Wieder streichen die tektonischen Lineamente NNW-SSE. Es waren jungste, „sekundäre" Bewegungen, die nach der Bildung der Hauptflozgruppen das „Großbecken" von Ptolemais weiter in Teilbecken und Horste zerfallen ließen (PAVLIDES 1986). Diese sogenannten metapliozanen Horste kleinraumiger Ausdehnung bewirkten durch ihre Heraushebung, daß etwa bei Lakia oder westlich von Perdikas die alten Sockelgesteine an der Oberflache anzutreffen sind. (KOUKOUZAS et al. 1979). Ferner entstanden auf diese Weise die verschiedenen, auch altersmaßig getrennten Kohlevorkommen, wie man sie in Bohrungen und Aufschlüssen nachweisen konnte (vgl. MIXIUS 1966, BRÜHL 1968, ARONIS 1971, ANASTOPUOLOS 1972, KOUKOUZAS 1979, PAVLIDES 1985).

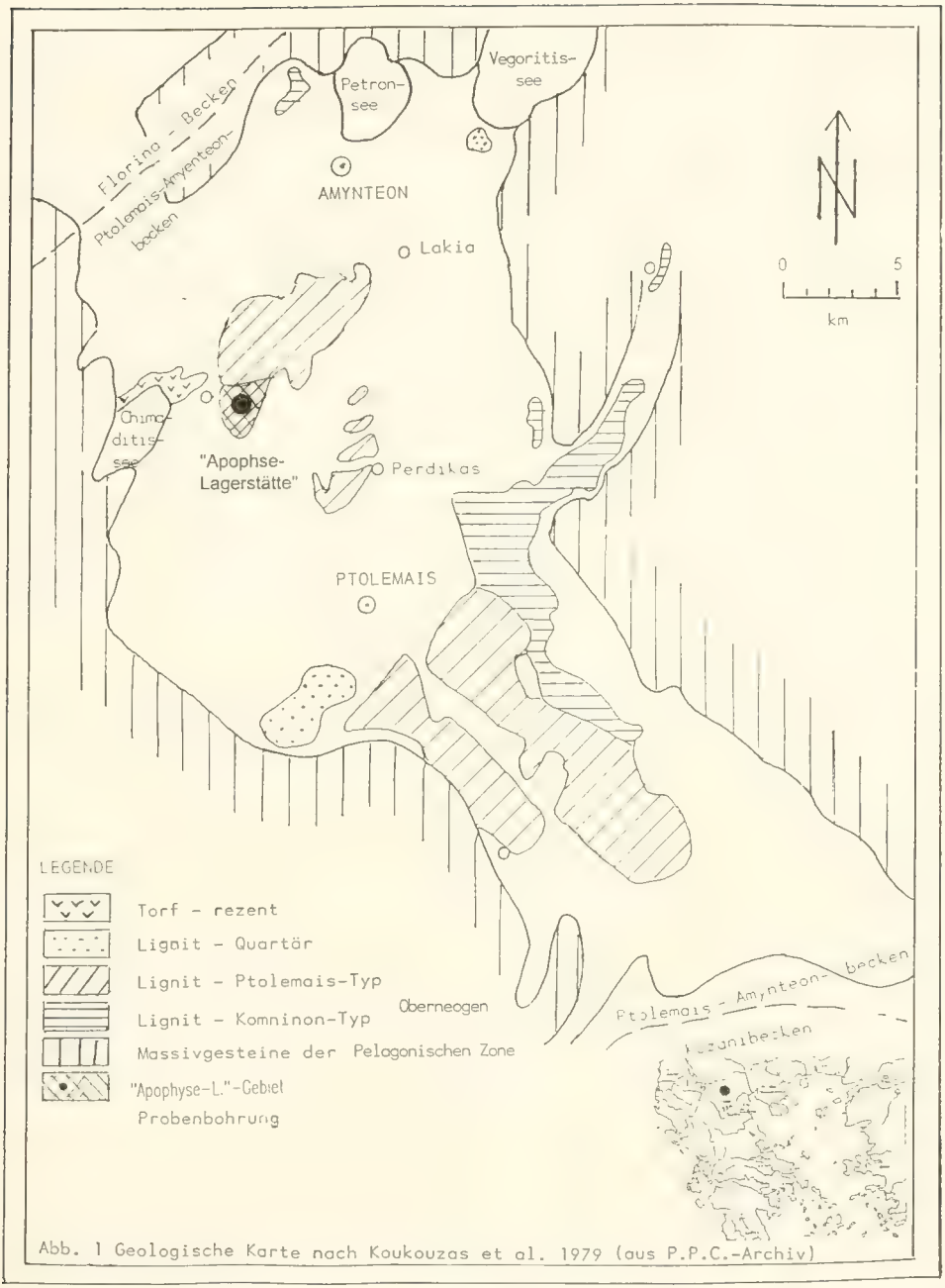


Abb. 1: Geologische Karte des Beckens von Anargyri-Amynteon mit Position der untersuchten Bohrung

1.1 Das Untersuchungsgebiet

Im Folgenden beschreiben wir kurz die Entwicklung des Gebietes vom Paläozoikum bis zum Neogen, vom Neogen bis in das Quartär.

Paläozoikum bis Neogen

Pelagonisches oder Westmazedonisches Massiv

Die West- und Nordumgrenzung des Untersuchungsgebietes bilden (vor-)paläozoische, kristalline Gesteine: Amphibolite, Augengneise, Serizit-Chloritschiefer, Gneise, Diorite, Peridotit, Phyllit, Serpentinite und Marmor. Nach der „Erstlieferung" metamorphen Materials wurde das pelagonische Massiv mehrmals schwach „aufgeheizt", was sich in Albitisierung und Marmorbildung zur Zeit der unteren Trias zeigt.

Im Osten und Süden umrahmen mesozoische Deckgesteine uber dem pelagonischen Massiv die alten Kristallingebiete. Es handelt sich um mehrere Tausend Meter machtige Marmore, vor allem aus untertriassischen bis jurassischen Zeiten, Hornschiefer mit Ophiolithen (Mitteljura aufgrund von Ammonitenfunden) sowie Kalksteine der Mittel- bis Oberkreide, bekannt wegen der reichlichen Foraminiferenführung). Die Kreidekalke liegen den übrigen Schichten diskordant auf. Flyschsedimente des Maastrichts nehmen in beachtlicher Mächtigkeit (400 bis 700 m) größere Areale ein.

1.2 Neogen bis Quartär

Über den v.a. mesozoischen, teilweise metamorphen Deckgesteinen folgen diskordant Sande, Kalksteine, Tone und Mergel des Neogens, in jungster Zeit detailliert von KOUKOUZAS et al (1979, 1988) beschrieben. Man gliedert es in eine Untere und eine Obere Serie.

Untere Serie

Diese zeigt in über 100 m Sanden, Kalksteinen, Tonen und Mergeln bei gelegentlicher Geröllführung die Xylite („Bretterkohle"), wie man sie in Komnina, Vegora und anderen Becken nachgewiesen hat. Sie entwickeln sich in hochst unterschiedlicher Machtigkeit (0,5 bis 20 m bei Vevi) aus geröllführenden Sanden.

Obere Serie

Sie ist Gegenstand der palaobotanischen und sedimentologischen Besprechung in dieser Arbeit. Diese Serie umfaßt ca. 100 m Tone, Sande, Mergel mit 0,5 bis 9 m Kohle, im Unterschied zur Unteren Serie mit „normalen" Ligniten (Weichbraunkohle). Die Hauptvorkommen liegen in Ptolemais, Agio, Christophoros und natürlich Anargyri-Amynteon.

Die xylitfuhrende Serie wird ins Unter- bis Obermiozan eingestuft (KOUKOUZAS et al. 1979), wahrend fur die Lignite oberpliozanes Alter erwahnt ist, freilich ohne prazises Belegmaterial hierzu vorzulegen. Als Leithorizont fur die Lignitserie gilt eine im ganzen Gebiet durchzuverfolgende Mergelbank mit Gastropoden der Gattung Neritina.

Hohe Machtigkeiten (fast 100 m) und unterschiedliche Fazies gestatten, im Gebiet zwei quartärzeitliche „Formationen" auszugliedern:

Proastionformation

Im Osten des Untersuchungsgebietes findet man sie allenthalben aufgeschlossen; sie besteht aus mindestens 30 m Wechsellagerung von z. T. recht groben Geröllen, Sanden und Roterden.

Perdikaformation

40 m sandige Tone und Mergel mit nur wenigen Linsenkorpern aus Psephiten bedecken im restlichen Gebiet von Anargyri das Tertiär bzw. entwickeln sich örtlich fast ohne Übergang aus dem Untergrund. Durch Bohrungen konnte bei Anargyri ein Torfvorkommen von 1,4 m Mächtigkeit nachgewiesen werden (KOUKOUZAS 1979).

Mächtige alluviale Verwitterungsprodukte, Hangschotter und Flußsedimente schließen tertiäre und quartäre Serien nach oben ab.

2. Die Kohleserie von Anargyri

Sie lieferte in den im Folgenden beschriebenen Kohlen und Mergeln eine auch stratigraphisch interessante Flora, die Aussagen zu Klima und Geographie der damaligen Zeit ermöglicht.

2.1 Profilbeschreibung

Die Kernbohrung E von Anargyri, die in Abb. 2 ersichtlich ist, liefert das wesentliche Material zur Profildarstellung und Fossilgewinnung: In über 80 m Tiefe fährt die Bohrung das Liegende der Kohleserie an: 3 bis 5 m graugrüner Feinsand mit Glimmerlagen, in dessen oberem Teil tonige Lagen auftreten und der in den nächsten 3 Metern kontinuierlich in dunkle, graugrüne Tone und schließlich kohlige Tone übergeht. Immer macht sich ein gewisser Sand- und Siltanteil bemerkbar; Gastropoden in großer Zahl konnten aus dem Kernmaterial gewonnen werden.

Untere Flözserie

Aus den Tonen mit kohligen Lagen im cm-Bereich entwickeln sich 2 m Kohletone, wieder mit einem gewissen Sand-Siltanteil. Eine kleinwuchsige Gastropodenfauna, die in einer gesonderten Arbeit noch bestimmt werden wird, entstammte den kohligen Lagen. Die Tone haben muscheligen Bruch, weisen Harnischflächen auf – ein Hinweis auf Rutschungen nach der Sedimentation – und enthalten in geringem Umfang Fusitanteile.

Bis 1 m mächtige Grundmassenkohle (Huminite der stückigen Weichbraunkohle, Lignite) überlagert den Kohleton. Sie ist gekennzeichnet durch erdigen Zerfall, glatten und muscheligen Bruch und beträchtlichen Fusitanteil, was auf Oberflachenbrände im ehemaligen Torfmoor schließen läßt (vgl. folgendes Kapitel). Wiederholt schalten sich tonige Lagen in cm-Dicke ein. Über dem untersten Flöz folgt 1 m Gewebegrundmassenkohle (Huminite) mit „rieseligem Zerfall" und rauher Bruchfläche. Nach oben zu geht die Gewebegrundmassenkohle in tonige Kohle über. Diese enthält Pflanzenreste (Samen und Früchte) sowie im obersten Teil Wurzelhorizonte, ein Hinweis auf teilweise autochthone Entstehungsbedingungen im Kohlebecken. Die tonige Kohle zerfällt stückig mit muschelig glattem Bruch.

Die nächsten 8,5 m Sediment über der Unteren Flözserie bestehen aus zunächst 2 m grauer bis gelbgrauer Mergel mit Wurzelhorizonten, gefolgt von weiteren 3 m grauer Mergel (Sandanteil) mit kohligen Lagen. Sie enthalten Gastropoden und Blattreste, die, wie leicht einzusehen ist, infolge der „Bergungsmethode" in kaum zur Bestimmung ausreichenden Zustand auftreten. 3,5 m mächtiger, dunkler kohliger Ton leitet zur nächsten Kohleflözgruppe über. Auch in diesen Kohlemergeln finden sich Gastropoden und Blattlagen.

Abb. 2: Säulenprofil der untersuchten Bohrung

Mittlere Flözgruppe

Die insgesamt 8,20 m starke Mittlere Flözgruppe weist die größte zusammenhängende Kohlemasse auf. Das tiefste, 5,70 m mächtige Flöz beginnt unvermittelt über den grauen Mergeln und zeigt im untersten Teil cm dünne tonig-mergelige Zwischenlagen. Wiederholt schalten sich Wurzelhorizonte ein. Wie in der Unteren Flözserie liegt die Kohle als Weichbraunkohle mit stückigem Zerfall an muschelig-glatten Bruchflächen vor. Pflanzenreste (Kutikeln, Samen) sind immer wieder feststellbar. Die oberen Flözpartien werden mergeliger und führen wie die unteren Tonmergel Kleingastropoden. Der hohe Fusitanteil beschränkt sich auf die mittleren Flözabschnitte. Ohne deutlichen Übergang beobachtet man ein Zwischenmittel von 1 m grauer Mergel mit Pflanzenresten (Samen, Früchte), im weiteren gefolgt von dunkelgrauen Kohletonen mit insgesamt 1,5 m Weichbraunkohle. Wurzelhorizonte und bestimmbare Holzreste (xylitische Flözentwicklung) sind nachgewiesen. Die gesamte Kohlemächtigkeit der mittleren Serie beträgt kumulativ 7,20 m. Darüber trennen 4,20 m graue sandige Mergel die Mittlere von der Hangenden Flözserie. Gelegentlich unterbrechen Tonlinsen und Sandlagen die eintönige Abfolge.

Hangende Flözserie

Dunkelgrauer Ton löst die vorherigen Mergelschichten ab. Im unmittelbaren Kontakt zum Sandmergel führt auch der Ton erhebliche Sandanteile. Die Flöze von 0,5 bis 0,8 m Mächtigkeit – Gewebegrundmassenkohle mit muscheligem Bruch, stückig zerfallend (Lignite) – eigentlich als Teil einer Ton-Mergel-Kohle-Wechsellagerung zu bezeichnen. Neben Gastropoden finden sich auch Wurzelhorizonte in Kohle und Ton. Die Hangende Flözserie schließt mit graugrunen Tonen, Kohletonen und geringmächtigen Kleinflözen ab.

Hangende Neogenschichten und Holozän

Insgesamt 45 m sehr eintönige Wechsellagen von graugrünen Tonen, Mittel- bis Feinsanden, dunkelgrauen Mergeln, graugelben Tonen und kalkigen Sanden bedecken die Kohleserien von Anargyri. Bis auf cm-dünne Lignitbänder in der Tiefe von 28,0 bis 30,5 m zeigen sich keine organischen Bildungen in den Neogenschichten. Zwischen 22,0 und 24,0 m belegen Geröllagen, daß die Sedimentation etwas lebhafter war bei ansonsten schwacher Strömung (Ton-Mergel-Feinsandablagerung). Keinerlei Fossilien wurden nach Auslesen der aufbereiteten Bohrproben bisher aus der Hangenden Neogenserie gewonnen. Scharfe Grenzen zwischen den genannten „Schichtgliedern" können nicht festgestellt werden.

Braunrote, sandig-kalkige Tone und braungelbliche Auelehme bilden die jüngsten holozänen Ablagerungen im Raum Anargyri. Es sind Sedimente des limnischen, gelegentlich fluviatilen Bereichs, die aus der Neogenserie hervorgehen.

2.2 Paläobotanische Ergebnisse

Obwohl eine Kernbohrung naturgemäß nur in beschränktem Umfang Material liefert, konnte doch durch Ausschlämmen und Präparation eine ausreichende Menge bestimmbarer Pflanzenreste gewonnen werden, um einen aussagekräftigen Überblick über die Flora von Apophyse-Anargyri zu erlangen. Selbst Hinweise auf die stratigraphische Zuordnung im Vergleich mit anderen europäischen Pflanzengemeinschaften (gesonderte Abhandlung folgt) fehlen nicht. Insgesamt darf – somit – die vorliegende Arbeit als vorläufiger Bericht gelten.

Charophyta
Charophyceae, Characeae

Zwei Proben enthalten zahlreiche Gyrogonite unterschiedlicher Gattungs- und Artenzugehörigkeit. In die „engere Wahl" kommen vor allem *Nitellopsis*, *Tolypella* und die Gattung *Chara* selbst. Die große Zahl der Arbeiten über jungtertiäre und pleistozäne Charophyten macht es notwendig, eine zuverlässige und stratigraphisch bedeutsame Bestimmung in einer ergänzenden Publikation vorzunehmen. So kann an dieser Stelle nur kurz die fazielle Bedeutung der Charophyten als Bewohner stehender bis langsam fließender, mäßig kalkreicher Gewässer, wo sie im Sublitoral in 2 bis 4 m Tiefe leben, betont werden. Starke Wasserbewegungen werden nicht vertragen.

Spermatophyta
Gymnospermae
Coniferophytina, Coniferales, Taxodiaceae
Glyptostrobus europeus (Brongn.) Ung.

In zahlreichen Kohlevorkommen, besonders im Hausruck/Oberösterreich, dort mit Stammresten, Luftwurzeln und cupressoider Beblatterung, muß *Glyptostrobus* als Hauptkohlebildner bezeichnet werden. In geringerem Ausmaß dürfte dies auch in Apophyse-Anargyri der Fall gewesen sein (eine Untersuchung der xylitischen Kohle steht noch aus). Die nierenförmigen Samen sind jedenfalls in mehreren Proben nicht selten. Die heutige Vergleichsform dieses klassischen „tertiären Elements", *Glyptostrobus lineatus*, wird in Südostchina bis in die tropischen Breiten entlang von Flüssen angepflanzt und erfordert für ausreichendes Wachstum hohe Grundwasserstände und gleichmäßige Niederschläge.

Pinaceae

Abies sp.
Picea sp.

Beide allseits bekannten Gattungen sind in meist ungünstiger Erhaltung lediglich als Nadelreste und Bruchstücke von Samen nachzuweisen. In keinem Fall reicht die Qualität der Überlieferung für eine Artbestimmung aus. Jedenfalls können diese Kosmopoliten seit dem Alttertiär als „Vertreter" der gemäßigten Nadel- und Laubmischwaldzonen in vielen Fundstellen Europas angetroffen werden.

Pinaceae

Pinus sp.

Bruchstücke von stark abgeflachten, 6 mm langen und 3 mm breiten, mit kräftiger Längskante versehenen Samen gehören sicher zur Gattung *Pinus*. Eine weitergehende Bestimmung war wegen des Erhaltungszustandes nicht möglich. Für Lebensraum und Verbreitung gilt das unter „*Abies* und *Picea*" Gesagte.

Angiospermae
Dicotyledoneae (= Magnoliatae)
Juglandales Myricaceae
Myrica sp.

Bruchstücke von 2,5 mm langen rundlichen Steinfrüchten mit schwach ausgeprägten Furchen und einigen, noch erkennbaren Harzdrüsen stammen höchstwahrscheinlich von dieser

Gattung, wenngleich der Erhaltungszustand besser sein konnte. Der Gagelstrauch findet sich weitverbreitet auf Mooren (Heide-, Waldmoore) und in Torfbrüchen. Als „Element" der feuchtigkeitsbetonten Sumpfwälder ist *Myrica* fester Bestandteil nahezu jedes Kohlevorkommens.

Salicales — Salicaceae

Populus sp.

Wiederum liegen lediglich Bruchstücke von 2,3 × 1,1 mm großen, birnenförmigen Samen mit Längsriefung vor. Aufgrund des Vergleichs kann es sich nur um einen Pappelrest, wie man ihn von vielen schon alttertiären Fundstellen kennt, handeln. Pappeln wachsen gerne auf feuchten Standorten mit hohem Grundwasserstand.

Fagales — Betulaceae

Alnus sp.

Wenige Nußbruchstücke (2,2 × 1,7 mm) von fast kreisförmigem Umriß weisen an der Spitze noch Narbenreste auf. Anlösung im Sediment, Abrollung und Inkohlungsvorgänge verhindern eine artliche Bestimmung. Möglicherweise gehören die Nußreste zu *Alnus glutinosa*, die heute in feuchten (Auen-)Wäldern entlang von Flüssen bis in Moorbereiche wächst, wie schon seit alttertiären Zeiten.

Betula cf. *pubescens* Ehrh.

Im Fall der Moorbirke waren die Erhaltungsbedingungen günstiger: 2,9 × 2,0 mm große Nüsse (ohne Flügel), eiförmig, an beiden Enden zugespitzt, lassen sich gut mit *Betula pubescens* vergleichen. KATZ (1965) erwähnt die Art schon aus dem Obermiozän, besonders aber im Pleistozän, wo sie ein wesentlicher Bestandteil von Moorwäldern, z. B. der südsibirischen Regionen war. Andere Samen in weniger guter Erhaltung konnten nur als *Betula* sp. bestimmt werden.

Centrospermae — Caryophyllaceae

Dianthus sp.

Kleine (1,2 × 0,9 mm), flache, fast kreisrunde Samen mit zentralem, kleinem Nabel passen am besten zur Gattung *Dianthus*. Wegen deutlicher Anlösungserscheinungen muß eine weitere Bestimmung unterbleiben. Nelkengewächse besiedeln als Gattung seit dem Obermiozän (? Mittelmiozän) meist trockenere Waldränder, sandige Hänge und Wiesen (Magerrasen).

Magnoliales — Magnoliaceae

Magnolia sp.

Einige Bruchstücke glattschaliger und dünnwandiger Samenreste gehören wahrscheinlich zu Magnoliengewächsen. Vielleicht könnte eine weitere Materialbergung einen klaren Nachweis dieser „alten Tertiärgattung", die in vielen Kohlevorkommen durch zahlreiche Arten bekannt ist, erbringen.

Ranunculales — Nymphaeaceae

Nymphaea cf. *alba* L.

2,2 × 1,4 mm große Samen und eine Anzahl von Bruchstücken zeigen Längskanten und Längsriefung, wie man sie von Seerosengewächsen, speziell *Nymphaea*, kennt. Als Pflanzen

des offenen Wasserbereichs (Schwimmblattpflanzengurtel) ist *Nymphaea* fester Bestandteil limnofluviatiler Ablagerungen in ganz Europa. Die Gattung ist ab Alttertiär, die (hier fragliche) Art erst ab Oberpliozän in Europa verbreitet.

Brasenia schreberi Gmel.

Einzelne wenige, jedoch typische Reste dieses Seerosengewächses erkennt man an der grubigen, reihig angeordneten Oberflachenzellstruktur. Nur eine einzige europäische Art der Gattung *Brasenia* ist in offenen, gelegentlich von schwachen Strömungen durchzogenen Gewässern seit dem Pliozän „zu Hause".

Ranunculaceae

Ceratophyllum demersum L.

Man kann die 3,5 × 2,9 mm großen Fruchtreste unschwer an den Ansatzstellen der meist in fossilem Zustand abgebrochenen Dornen erkennen. Das ganz untergetaucht in stehenden Gewässern lebende Hornblatt ist ein bedeutsamer Faziesindikator in den Sedimenten vom Untermiozän bis heute.

Rosales Rosaceae

Rubus cf. *laticostatus* Kirchh.

Es handelt sich um 1,9 × 1,3 mm große, auf der Ruckseite fast halbkreisförmig gewölbte Samen mit gerader Bauchseite. Die Oberflache dieses Samens ist mit einem gerade noch erkennbaren Netzwerk von rundlichen bis eckigen Gruben bedeckt. Große, Umriß und Skulptur gleichen am ehesten den schon von KIRCHHEIMER (1957) beschriebenen Fossilien. Weitere Reste können nur bis zum Gattungsniveau bestimmt werden.

Myrtales Lythraceae

Decodon globosus (E. M. Reid) Nik.

Die 1,4 × 1,1 mm messenden, glatten und oft seitlich zusammengedrückten Samen dieser nur fossil bekannten Art werden von vielen Autoren (z. B. DOROFEEV 1957, NEGRU 1972) aus limnisch.-fluviatilen Sedimenten, haufig mit Kohlelagen, beschrieben. Man vergleicht sie mit *Decodon verticillatum*, einem Weiderichgewachs, das an feuchten Gräben und in staudenreichen Naßwiesen siedelt. Die stratigraphische „Reichweite" ist mit Mittelmiozän bis Pleistozän anzunehmen (KATZ 1965).

Myrtales Trapaceae

Trapa cf. *natans* L.

Meist genugen bereits die Stacheln der spitzen Fortsatze an den Fruchten der Wassernuß (ehemalige Kelchblätter), um die Gattung zu bestimmen. Nach einem Vergleich unter Zuhilfenahme des REM handelt es sich bei den wenigen Resten von Anagyri sehr wahrscheinlich um die heutige *Trapa natans*. In jedem Fall beweist das Vorkommen der Art, wintermilde und gleichmäßig feuchte Lebensbedingungen zur Zeit der Kohlebildung. Die Wassernuß lebt heute in nährstoffreichen, warmen Altwässern und Teichen.

Umbelliflorae Araliaceae

Aralia pusilla Dor.

Samenreste (2,5 × 1,4 mm) mit gerader Ventralkante und fast halbkreisformiger Rückenseite weisen die fur *Aralia pusilla* typischen knotig-reihigen Längs- und Querrunzeln auf. Heute als

Strauch in den Laubmischwäldern der gemäßigten Zonen heimisch, darf speziell die vorliegende Art als Tertiärelement (mindestens Mittelmiozän) bezeichnet werden.

Umbelliferae

Hydrocotyle vulgaris L.

Berippte Teilfrüchte mit körnig-rauher Oberfläche und halbkreisförmigem Umriß und 1,7 × 0,9 mm Größe gehören zum Wassernabel, der als Pflanze der Moore und Torfbrüche auch flutend in Wiesentümpeln vorkommen kann. Nach bisheriger Kenntnis bei uns seit dem Pliozän (sensu Fahl Busch 1981) weit verbreitet, besiedelt *Hydrocotyle* selbst in Nordafrika die genannten Biotope.

Tubiflorae — Callitrichaceae

Callitriche stagnalis Scop.

Die kleinen Samen (1,4 × 0,7 mm) sind schief-eiformig, leicht zusammengedrückt und haben eine gerade bis leicht gekrümmte Kante. Feine Höckerchen bedecken die rauhe Oberflache. Es handelt sich um ein typisches Faziesfossil aus stehenden, kaum durchströmten, flachen Gewässern.

Dipsacales — Caprifoliaceae

Sambucus pulchella (E. M. Reid) Sz.

Die länglichen, auf der Rückseite flach gewölbten Samen (3,1 × 1,6 mm) haben ähnlich wie bei der rezenten *Sambucus nigra* (Schwarzer Holunder) eine grob quergerunzelte Oberfläche, jedoch im Gegensatz zu diesem fast in Einzelknoten aufgelöste Rippenreihen (Szafer 1954). Selbst Bruchstücke können so unschwer identifiziert werden. Heute wie zu Zeiten des Miozäns findet der Holunder seine Hauptverbreitung an Waldrändern, in Auewäldern und in offenen Waldschlägen. Die Art S. *pulchella* wird zuletzt aus dem Pleistozän erwähnt (Katz 1965).

Compositae

Im Falle der vorliegenden Compositae steht die Anzahl im umgekehrten Verhältnis zur Qualität des Erhaltungszustandes. Äußerstenfalls war eine Familienzuordnung möglich und damit der Nachweis von Pflanzen offener und „trockener" Lebensräume.

Monocotyledoneae

Helobiae — Alismataceae

cf. *Alisma plantago-aquatica* L.

In wenigen Exemplaren lieferte das Bohrkernmaterial die keilförmigen, unten eingekerbten Früchte von 1,4 x 0,6 mm Größe. Längsfurchen und rechteckiges, grubiges Oberflächenmuster sind trotz starken Abrollungsgrades noch erkennbar. Wegen dieser Unsicherheit erfolgt lediglich eine vergleichende Bestimmung. Der Froschlöffel lebt unweit der Uferregion im flachen Wasser. Älteste Funde der Gattung werden aus dem Obermiozän berichtet (Kirchheimer 1957).

Caldesia jacutica Dor.

Diese nur fossil bekannte Art (ab Mittelmiozän in vielen osteuropäischen Vorkommen) tritt in den Kohlen von Anargyri in Form von kleinen (1,1 × 0,6 mm) Samen mit stäbchenförmigem Umriß und flacher Furche in der Mitte auf. Katz (1965) führt *Caldesia*-Samen auch aus dem osteuropäischen oberen Pleistozän an.

Hydrocharitaceae

Stratiotes intermedius (Hartz.) Chandl.

Von der Individuenzahl her ist *Stratiotes* die mit Abstand häufigste Art in Apophyse-Anargyri. Meist in (jedoch leicht identifizierbaren) Bruchstücken vorliegend, bestimmt man die Art nach der Sklerotesta, die sich hier von der im Tertiär wohlbekannten *Stratiotes kaltennordheimensis* durch weniger ausgeprägte Höckerskulptur, kaum abgesetzter Basis und den kurzen Leitbündelkanal unterscheidet. Die Art wird erst ab dem Oberpliozän (im – früheren – Sinn) in europäischen Fundstellen beschrieben.

Potamogetonaceae

Laichkrautgewächse aus Teichen, Seen, Altwassern und wassergefüllten Graben „gehören" zu jeder Feuchtfazies einschließlich der Kohlelagerstätten. Wegen ihrer großen artlichen Ähnlichkeit und enormen Varianz führt oft nur eine statistische Analyse weiter, wie sie z. B. Knobloch (1977) versucht hat. Hierzu reicht das Material von Apophyse-Anargyri insgesamt nicht aus. Trotzdem konnten, besonders nach Vergleich mit dem rezenten Material bestimmt werden:

Potamogeton acutifolius Link.

Für die Bestimmung als *P. acutifolius* spricht beim leider schlecht erhaltenen Rest die stark bezahnte Keimklappe und der hakenförmig gekrümmte Schnabel. Obermiozän bis Pleistozän werden von Katz et al. (1965) als zeitliche Grenzen genannt.

Potamogeton pusillus L.

Der Same dieser Art weist keine Zentralöffnung auf und gehört mit 1,8 × 2,2 mm auch zu den größeren Laichkrautresten. Sie wird wie *P. acutifolius* aus dem Obermiozän erwähnt.

Potamogeton heterophyllus Schreb.

Einige große Laichkrautsamen (2,6 × 1,9 mm) dürften, Katz et al. (1965) folgend, zu *P. heterophyllus* mit gerader Ventralkante und stets anliegender, schwach gekielter Keimklappe gehören.

Potamogeton cf. *natans* L.

Die 2,0 × 2,8 mm großen, verkehrt-eiförmigen Samen mit zentraler Vertiefung passen zu der heutigen *P. natans*. Indes ist wegen des mäßigen Erhaltungszustandes eine endgültige Entscheidung nicht möglich.

In ähnlicher Form gilt dies auch für weitere Reste, die aufgrund der Übereinstimmung einiger Merkmale versuchsweise zu

Potamogeton cf. *mallinus* Miqu.:	Große, tropfenförmige Zentralvertiefung, Schnabel am stumpfen Ende der Ventralseite.
Potamogeton cf. *asiaticus* A. Beun:	Große, runde Zentralvertiefung, Keimklappe z. T. gekielt und leicht gezackt.

gestellt werden sollen. Mangels Erhaltungsqualität müßte besseres Material Klarheit verschaffen.

Najadaceae

Najas cf. *foveolata* Al. Br.

Wieder verhindert der Erhaltungszustand (Abrollung, z. T. Anlösung im Sediment) eine absolut sichere Bestimmung der Art. Wegen der Regelmäßigkeit des Musters aus polygonalen Zellen (rechteckige Reihen) auf der Oberfläche der 3 mm langen und 1,8 mm breiten Samen paßt der vorliegende Rest etwa zu *N. foveolata*. Die Art, aus vielen tertiären Fundstellen bekannt, kann bis in das Obermiozän „zurückverfolgt" werden. Das Nixkraut lebt in Seenbuchten und Altwässern.

Pandanales Typhaceae

Typha sp.

Bruchstücke von Rohrkolbendeckelnüssen mit der charakteristischen Struktur aus rechteckigen und polygonalen Oberflächenzellen sind oft aus Kohleflözen geborgen worden. Damit sind in der Flora von Apophyse-Anargyri auch Pflanzen des Uferröhrichts „repräsentiert". Die Gattung war schon im Alttertiär ein kennzeichnendes „Element" der europäischen Fundstellen.

Cyperales Cyperaceae

Dulichium cf. *spathaceum* Pers.

Länglich-lanzettförmige Samen (2,4 × 1,3 mm) mit feiner Längsstreifung lassen sich mit der Art *D. spathaceum* gut vergleichen. Die geringe Zahl und der Erhaltungszustand verhindern eine genauere Bestimmung. Die „Schneide" aus Teichen, Mooren und feuchten Uferregionen war in Europa mindestens vom Karpat bis in das Pleistozän ein weitverbreitetes „Element" (heute besonders in den USA vorkommend).

Carex flagellata Cl. & E. M. Reid

Dreikantige, glatte Nüßchen von birnenförmigem Umriß lassen sich ohne weiteres der Art *C. flagellata* zuordnen. Zahlreiche Autoren beschreiben sie aus jungtertiären Fundstellen Mitteleuropas. *C. flagellata* ist typisch für Seggenriede verlandender Gewässer und „paßt" somit zu einer „Kohleflora" wie aus Anargyri.

Carex cf. pseudocyperus L.

Dreiseitige, zur Basis und zum Gipfel hin verjüngte Früchte sind „oberflächlich" von undeutlich polygonalen Zellen bedeckt; der normalerweise kurze Stiel fehlt beim vorliegenden Rest, der außerdem durch Anlösung im Sediment in weniger gutem Zustand erhalten ist. Die Seggenarten, zu denen sich noch Reste lediglich der Gattung *Carex* sp. „gesellen", repräsentieren als einzige „Ökoindikatoren" den Biotop des Großseggenrieds.

Cyperus cf. glomeratus L.

Dreikantige Früchte mit weniger scharf ausgeprägten Kanten als etwa *Cyperus fuscus* und rundlichem Umriß (1,1 × 0,75 mm messend) zeigen wie andere Zypergrasarten die rechteckigen, in Längsrichtung angeordneten Zellen. Zu *C. glomeratus* passen die vorliegenden Reste am besten. Auch der Lebensraum heute – Uferbereiche und Naßstellen entlang wassergefüllter Gräben – dürfte zur Zeit der Kohlebildung von Anargyri kaum anders gewesen sein.

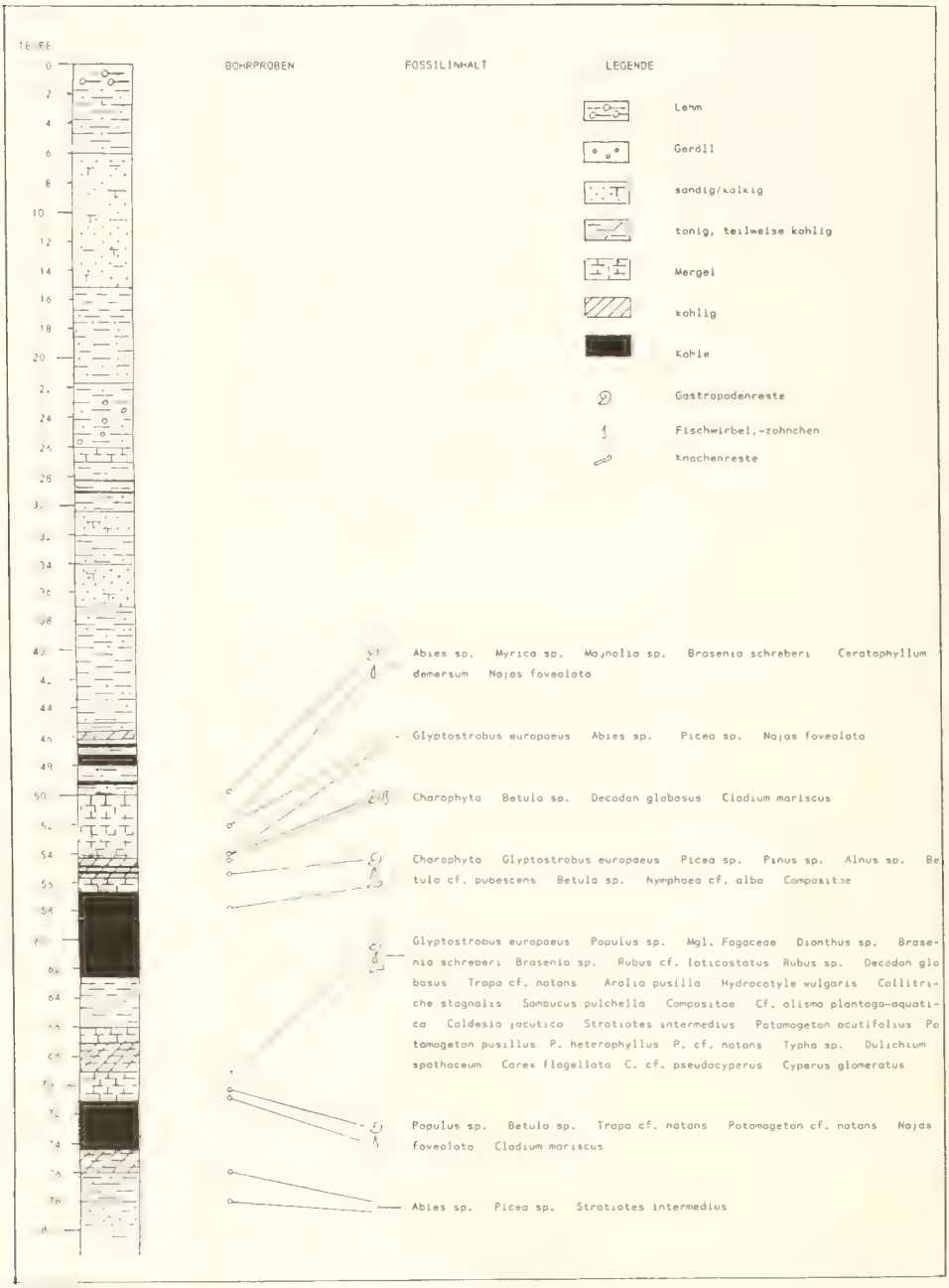


Abb. 3: Probepunkte und Fossilinhalt

Cladium mariscus (L.) Pohl

Tonnenförmige, 1,8 × 1,3 mm messende Samen mit in drei „Zipfel" ausgezogener Basis dürfen wie ein Großteil der vorher erwähnten Gattungen allochthon an ihren Fundpunkt gelangt sein, können aber nach den vorhandenen Merkmalen als „Sumpfried" bestimmt werden, wie es seit dem Obermiozän Flachmoortümpel, Uferröhrichte und Gräben besiedelt.

Besonderes

Neben den bestimmbaren Pflanzenresten lieferte das Bohrkernmaterial von Anargyri eine Reihe von Bruchstücken einzelner Pflanzenorgane. Davon stammen zahlreiche Knospen und Zweigreste wahrscheinlich von Fagaceen, andere Reste gleichen inkohlten Vitaceenranken. Die Bestimmung von Blattansatzpolstern und Dornen erscheint nur sehr schwierig möglich. Als Pflanzengallen identifizierbare Organe konnten nach Rezentvergleich von der Tannenschildlaus (*Adelges laricis*) stammen. Ähnliche Überreste finden sich in großer Menge in den pannonzeitlichen Kohlen des Hausruck in Oberösterreich (Rieber, in Vorber.).

Tierische Reste

Die Aufbereitung der Apophyse-Anargyri Proben erbrachte eine große Zahl von „tierischen" Resten, die in jedem Fall qualitativ einer gesonderten Bearbeitung bedürfen. Vorwiegend Gastropodenreste, nicht selten Verschlußdeckel, kommen lagenweise angereichert in den Probeteufen zwischen 50 und 72 m vor. Einer improvisierten Durchmusterung zufolge handelt es sich um „Vertreter" der Gattungen *Bithynia*, *Gyraulus*, *Planorbis* und *Radix*. Viele Gehäuse wiesen ebenso wie die Samen- und Fruchtreste Abrollungserscheinungen auf. In der Mehrzahl der Proben waren Fischwirbel und -zähnchen zusammen mit vielen Knochenbruchstücken „anzutreffen". Von diesen bestimmbaren Fossilien wird in einer eigenen Arbeit berichtet werden.

Auswertung

Eine quantitative Auswertung der absoluten Zahl der fossilen Reste verspricht wegen der geringen Menge und der „Bohrkernselektion" keine aufschlußreichen Ergebnisse in bezug auf die Verteilung der Arten. Lediglich Familien, Gattungen und Arten gestatten eine Aufschlüsselung nach Lebensräumen. Demnach wachsen 15,4 % des Bestandes in „offenen Lebensräumen" (Waldränder, staudenreiche Naßwiesen, Verlandungsgesellschaften), immerhin 23,1 % der Arten kommen in Laubmisch- und Koniferenwäldern vor. Im Fall der vorliegenden Flora ist an Wälder der gemäßigten Bereiche (Mixed mesophytic Forests, Wang 1961) zu denken, denen aber (bis jetzt noch) typisch mediterrane Gattungen (z. B. *Olea*, *Laurus*, *Morus*, *Ficus*) fehlen. Möglicherweise ändert eine weitere Materialbergung den „gemäßigten" Charakter der Waldelemente. 17,9 % aller Arten „repräsentieren" Sumpfwald und Moorgemeinschaften, in diesem Fall der weniger feuchtigkeitsbetonten Biotope. Bemerkenswert ist hier die Häufigkeit eines der bedeutendsten Kohlebildner der Tertiärs, *Gyptostrobus* (zahlreiche Samen), gleichzeitig ein Hinweis auf Wuchsbedingungen und Alter der Flora. Mit 43,6 % dominieren naturgemäß Pflanzen der Uferregion und Gewässer, darunter solche, die, etwa wie die Wassernuß, hohe Temperaturansprüche (ausgesprochen sommerwarme Gewässer) stellen.

Hieraus sind zusammenfassend folgende Informationen abzuleiten:

1. Sedimentologie und Pflanzenzonierung (Tab. 1.)

   Das Fehlen jeglicher grobkörniger Sedimentation (Schotter, Geröllagen, Kreuz- und Schrägschichtung) und der kontinuierliche Wechsel von Tonen, Silten, Mergeln und Feinsanden weisen auf die Existenz schwach durchströmter Seenbecken und Altwasserbereiche hin. Dort sammelte sich die große Menge der Samen von Pflanzen der Verlandungsgesellschaften wie Seggenried (*Carex, Dulichium*) bis ins Uferrohricht (*Cladium, Typha*). Diese Fossilgemeinschaften sind am ehesten mit heutigen Pflanzenassoziationen zu vergleichen. Die zahlreichen Gattungen der Schwimmblattpflanzenzone (z. B. *Brasenia, Nymphaea, Najas*) kamen subautochthon zur Ablagerung. Infolge Einwehung und gelegentlicher Wasserbewegungen finden sich allochthon Samen, Früchte und Blätter auch des Hinterlandes (15,4 bzw. 23,1 % aus Laubwäldern und Waldrand-Rasengesellschaften).

   Von großer Bedeutung ist der auch von der Individuenzahl beachtliche Anteil von Samen und Zapfenresten der Chinesischen Wasserfichte (*Glyptostrobus*). Dieser klassische Kohlebildner in nahezu allen europäischen Kohlevorkommen gilt als Indikator für den teilweise überfluteten Sumpfwald („swamp", schon durch das Vorhandensein von Kohle bestätigt), der somit in Apophyse-Anargyri – wenn auch längst nicht in der enormen Ausdehnung wie in mitteleuropäischen Kohlesümpfen – in ansehnlichen Beständen vorhanden war. Hieraus ergeben sich auch Hinweise auf die stratigraphische Stellung der Kohlelagerstätte.

2. Stratigraphie

   Außer den noch zur Bearbeitung anstehenden Charophyten-Fossilien weist der hohe Anteil an „Tertiärelementen" (28,2 %) auf ein vorpleistozänes Alter hin. Davon sind *Rubus* cf. *laticostatus, Decodon globosus, Aralia pusilla, Sambucus pulchella* und *Caldesia jacutica* ausschließlich ins Jungtertiär (bis Oberpont, siehe Tab. 1) zu stellen. Umgekehrt reichen die jüngsten Elemente *Dianthus* sp., *Callitriche stagnalis, Potamogeton natans* und *Cyperus* cf. *glomeratus* noch bis in ebenfalls pontische Zeiten zurück, ein starker Beleg für das jungtertiäre Alter der Flora. Auch die „Gesellschaft" *Glyptostrobus – Magnolia – Trapa – Brasenia – Stratiotes* mit tertiärtypischen Gattungen in größerer Individuenzahl läßt höheres Alter vermuten. Diese Elemente des offenen Wassers und des Sumpfwaldes hatten ihre Hauptverbreitung in den mitteleuropäischen Kohlen vom Oligozän bis in das Obermiozän. Wie schon oben erwähnt, war es besonders *Glyptostrobus,* die in vielen Vorkommen (z. B. Wackersdorf, Trimmelkam, Hausruck und polnische sowie französische Lagerstätten, weitere Vergleichsarbeit in Vorbereitung) bis 10 m mächtige Flöze aufbaut. Auch der Vergleich mit anderen griechischen Kohlevorkommen wie Drama (11,54 % Tertiärelemente) und Lava (44,92 %) zeigt, daß in Anargyri insgesamt eine Tertiärflora vorliegen dürfte.

3. Klimatologie

   Wie aus Tab. 1 hervorgeht, finden sich ca. 90 % der Arten in den gemäßigten Breiten zwischen 46° und 36° ndl. Breite. Etwa 10 % (hier *Glyptostrobus, Magnolia, Dulichium* und *Trapa)* haben weite Verbreitung in „subtropischen" Bereichen, wo sie ausgesprochen die oft küstennahen Standorte bevorzugen. Wieder einmal gibt die schon so oft genannte *Glyptostrobus* Auskunft, deren heutiges Hauptareal – gelegentlich unter ungestörten natürlichen Bedingungen – in Südchina liegt, wo ganzjährige Temperatur- und Niederschlagsmittel von 14 bis 17 °C und 1600 mm erreicht werden. Freilich wächst die heutige Art *G. lineatus* auch in wesentlich kühleren Gegenden, z. B. bis Inverness/Schottland; dort ist

Tabelle 1: Fossilliste mit stratigraphischer Reichweite der Arten

FOSSILBESTAND	REZENTE VERGLEICHSFORM	LEBENSRAUM
Charophyta (zahlreiche Gyrogonite		20 bis 40m tief in stehenden bis langsam fließenden, kalkreichen Gewassern
Glyptostrobus europaeus (Brongn) Ung.	Glyptostrobus lineatus (Pour) Dr.	Feuchter Flußbereich, Waldmoore mit hohen Grundwasserstanden
Picea sp	Picea L.	Laubmisch,- Koniferenwalder
Abies sp.	Abies L.	Laubmisch,- Koniferenwalder
Pinus sp.	Pinus L.	Laubmisch,- Koniferenwalder
Cf Myrica sp.	Myrica L.	Häufig in Mooren (Heidemoore, Waldsumpf) und Torfbruchen
Populus sp.	Populus L.	Auenwalder, gemaßigte Laubmischwalder
Alnus sp.	Alnus B. Ehrh.	Auenwalder, Bruchwälder und feuchte Uferbereiche bis in die Montanregion
Betula cf pubescens Ehrh.	Betula pubescens Ehrh.	Bewaldete Moore, Ufer, Laubmischwalder, Auen
Betula sp	Betula L.	" " " "
Dianthus sp.	Dianthus L.	Waldrander, sandige Hange, Magerrasen
Magnolia sp.	Magnolia L.	Warmgemäßigte Laubmischwalder, Waldmoore (trockene Bereiche), tiefere Montanwalder
Nymphaea cf. alba L.	Nymphaea alba L.	Schwimmblattpflanzengürtel in stehenden bis langsam fließenden Gewassern
Brasenia schreberi Gmel	Brasenia schreberi Gmel.	" "
Brasenia sp	Brasenia Schrb	"
Ceratophyllum demersum L.	Ceratophyllum demersum L	Submers in stehenden und schwach durchstromten Gewässern
Rubus cf. laticostatus Karchh	Rubus idaeus L.	Waldrander, Auwalder, Heide, Schluchten
Rubus sp	Rubus L.	"
Decodon globosus (E.M. Reid) Nik.	Decodon verticillatum L.	Staudenreiche Naßwiesen, feuchte Graben
Trapa cf natans L.	Trapa natans L.	Kalkarme, sommerwarme, stehende Gewässer
Aralia pusilla Dor.	Aralia cinensis L.	Laubmischwälder der gemäßigten Zonen bis montan
Hydrocotyle vulgaris L.	Hydrocotyle vulgaris L.	Flutend in Mooren, Tumpeln, Graben und Uferbereich
Callitriche stagnalis Scop	Callitriche stagnalis Scop.	Flache, stehende bis schwach durchstromte Gewasser in beschattender Vegetation
Sambucus pulchella (E.M. Reid) Sz.	Sambucus nigra L.	Waldrander, Flußufer, feuchte Graben
Compositae		Pflanzen offener und trockener Biotope
Cf Alisma plantago-aquatica L.	Alisma plantago-aquatica L.	Nahrstoffreiche Teiche, Seen mit Rohricht- und Seggengesellschaften
Caldesia jacutica Dor	Caldesia parnassifolia (Bassi) Parl	Feuchte Uferregionen, stehende Gewas-
Stratiotes intermedius (Hartz.) Chandl	Stratiotes aloides L	Stehende bis schwach durchstromte, nahrstoffreiche Gewasser und Altwasser
Potamogeton acutifolius Link	Potamogeton L.	Submers bis flutend in stehenden und
P. heterophyllus Schreb	" "	fließenden Gewassern
P. pusillus L.	P. pusillus L	"
P cf natans L.	P. natans L	" "
Najas cf. foveolata Al Br	Najas marina L.	Bis 3 m in stehenden bis langsam fließenden Gewassern (Altwasser)
Typha sp	Typha L	Uferrohricht von stehenden Gewassern und Sumpfen
Dulichium spathaceum Pers.	Dulichium arundinaceum (L) Britt	Teiche, Graben, Großseggen-Verlandungsgesellschaft
Carex flagellata Cl. & E.M. Reid	Carex rostrata Stok	Großseggengesellschaften, Ufer, Teiche, Graben, Moorschlenken
Carex cf pseudocyperus L.	Carex pseudocyperus L.	
Cyperus cf glomeratus L.	Cyperus glomeratus L.	Offene Feuchtwiesen bis Uferbereiche in Seggenrieden
Cladium mariscus (L.) Pohl	Cladium mariscus (L.)Pohl	Uferrohricht, Graben, Flachmoortumpel, Torfsumpfe und Seen hinter dem Schilfgurtel

HEUTIGE VORKOMMEN: Gem. Brit | Sub- tropen

ZEITLICHE VERBREITUNG: Eger | Egerburg | Ottnang | Karpat | Baden | Sarmat | Pannon | Pont | Dac | Pleistozän

PROZENTANTEILE bezuglich der Gattungen

Tertiarelemente 28,2%	Offene Landschaft 15,4%	Laubmischwald - Auenwald 23,1%
Moderne Formen 71,8%	Sumpfwald - Moorgemeinschaft 17,9%	Gewasser - Uferregionen 43,6%

aber mit 8,5° und 612 mm im Jahresmittel das absolute Wachstumsminimum im Freien zu verzeichnen. Der Bedarf an mindestens sommerwarmen Gewässern wie bei *Trapa*, ebenso wie das Vorkommen von Magnolien lassen Temperaturen mindestens wie heute – gemessen in den Klimastationen Kawala, Alexandroupolis und Thessaloniki – mit 14,4 bis 15° C als wahrscheinlich annehmen. Eine deutliche Abweichung zu den heutigen Verhältnissen ergibt

sich bei den Niederschlagen. Zur Kohlebildung mit hoher Pflanzenproduktion sind mindestens 1300 mm Niederschläge im Jahr erforderlich. Heutzutage fallen, den Angaben der o. e. Klimastationen folgend, gerade 450 bis 560 mm im Jahr. Zusammenfassend darf also in Apophyse-Anargyri zur Zeit der Kohlebildung mit etwa 15 °C als Jahresmitteltemperatur bei über 1300 mm Niederschlag gerechnet werden.

4. Zur Zeitdauer der Kohlebildung

Die Bestimmung der Zeitdauer der Kohlebildung erganzt notwendigerweise den Ansatz zu einem klimatologischen Befund. Diese Versuche gibt es schon seit 1865, als Heer durch Berechnung der Kohlenstoffproduktion eines Moores die Ablagerungsdauer der Schiefer kohle von Dürnten mit 2400 Jahren pro Flöz von 1,25 m Mächtigkeit berechnete. Den Verhältnissen in Anargyri recht nahe kommen Messungen von Sedimentationsraten in heutigen Wald- und Torfmooren, beispielsweise von SCHWARZBACH (1942, 1946), FISK (1960), ANDERSON (1964), GOTTLICH (1981), BROOKS (1985), oder SUCCOW & JESCHKE (1986) angegeben. Entsprechend den von TECHMUELLER & THOMSON erwahnten Setzungsbeträgen von Torf zu Weichbraunkohle wie 2:1 ergeben sich fur die 0,3 bis 8,5 m machtigen Floze von Anargyri 30 bis 42 000 Jahre Bildungszeit. Ohne die Extremwerte für die Bildung dürften 800 bis 15 000 Jahre zur Entstehung der Kohlelagerstatte erforderlich gewesen sein. Mit BROOKS (1985) gilt, daß diese Zahlen lediglich als einigermaßen verlaßlicher Orientierungsrahmen angesehen werden können.

Danksagung

Für die jederzeit freundliche Überlassung des wissenschaftlich interessanten Materials dürfen wir uns herzlich bei Herrn ATHANASIOU, dem Direktor der Forschungsabteilung der P.P.C. bedanken. Ebenso gilt unser Dank Herrn Dipl.-Ing. KAVOURIDIS und Herrn Dipl.-Geol. KALTZOPOULOS und KYRIAKIDIS fur mannigfache Hilfe fur das Zustandekommen dieser Arbeit.

Literaturverzeichnis

ANASTOPOULOS, J. & KOUKOUZAS, K. (1972): Economic Geology of the Southern Part of the Ptolemais Lignite Basin (Makdonia, Greece). – Geol. Geophys. Res. **16** (1): 1–189, 32 Abb., Athen.

ANASTOPOULOS, J. & BRASOULIS, I. (1973): Das lignitführende Becken von Kozani-Servia, Lagerstättenkundliche Erforschung. – I.G.M.E. Report Nr. **1:** 48 S., 5 Abb., 2 Taf., Athen.

ANDERSON, J. A. R. (1964): The structure and development of the peat swamps of Sarawak and Brunei. – J. trop. Geogr. **18:** 7–16, 1 Abb., Singapore.

ANTONIADIS, P. A. (1979): Kurzer Bericht über das Lignitvorkommen von Lava (Kozani). – Archiv LARCO AG, 24 S., 2 Kt., Athen.

ANTONIADIS, P. A. (1986): Uber die Lignitführung des südlichen Teils des Prosilion-Trigonikon-Beckens (Kozani). – Bull. Geol. Soc. Greece **18:** 111–130, 4 Abb., Athen.

ANTONIADIS, P. A. (1992): Über das Lignitvorkommen von Lava (Kozani): Struktur, Bau und Paläogeographie nach sedimentologischen Aspekten. – Min. Met. Ann. **2** (2): 87–106, 6 Abb., Athen.

ANTONIADIS, P. A. (1994): Polleninhalt und petrographischer Aufbau des Flözabschnittes 36,0 m bis 51,0 m einer Tiefbohrung in der obermiozänen Braunkohle von Lava bei Kozani, NW-Griechenland. – Mineral Wealth **91:** 7–17, 3 Abb., Athen.

ARONIS, G. (1971): Hydrogeologiki Erevna tou Exarmatos Kamanou Ptolemaidos, unveröff. Manusrk., S. 12, P. P. C., Athen.

BERGER, J.-P, ENGESSER, B., BARBIN, V., BOLLIGER, TH., KELLER, B. & WEIDMANN, M. (1990): Correlative Chart of the European Oligocene and Miocene. – Publ. Inst. Geol. Iniv. Fribourg.

Berggren, G. (1969): Atlas of seeds and small fruits of Northwest-European plant species with morphological descriptions. Part 2 Cyperaceae., S. 7–65, Stockholm (Arlöw).

Berggren, G. (1981): Atlas of seeds and small fruits of Northwest-European plant species with morphological descriptions. Part 3. Salicaceae – Cruciferae., 6–261, Stockholm (Arlöw).

Bertsch, K. (1941): Früchte und Samen. – Handbücher der praktischen Vorgeschichtsforschung **1–2,** 247 S., 71 Taf., Stuttgart.

Bogler, H. (1983): Stratigraphische und tektonische Verknupfungen kontinentaler Sedimente des Neogens im Ägäis-Raum. – Geol. Rundschau **72:** 771–813, 6 Abb., 1 Tab., Stuttgart.

Brouwer, W. & Stahlin, A. (1975): Handbuch der Samenkunde. 675 S., 1672 Abb., – DLG-Verlag, Frankfurt/Main.

Brunn, J. (1956): Contribution à l'étude géologique du Pinde septentrional et d'une partie des la Macédoine occidentale. – Ann géol Pays hellén. **7:** 113–125, 2 Abb., Athen.

Brunn, J. (1959): Zone du Vardar et Zone pélargonienne en Grèce. – C. R. somm. Soc. géol. France **6:** 138–140, Paris.

Brunn, J. (1972): Carte géologique 1: 50 000, Feuille Pirgoi, I. G. M. C. R., Athen.

Cohen, A. D. (1974): Petrography and Paleoecology of Holocene peats from the Okefenokee swamp-marsh complex of Georgia. – J. sediment. petrol. **44:** 716–726, Tulsa, Oklahoma.

Cohen, A. D. & Spackman, W. (1977): Phytogenic organic sediments and sedimentary environments in the Everglades mangrove complex of Florida, Part II. The origin, description and classification of the peats of Southern Florida. – Palaeontographica **B 162:** 71–114, 12 Abb., Stuttgart.

Fahlbusch, V., Lindsay, E. H. & Mein, P. (1989): European Neogene Mammal Chronology. – NATO ASI Ser. A (Life Sciences) **180:** 658 S., New York.

Fisk, H. N. (1960): Recent Mississippi river sedimentation and peat accumulation. – C. R. 4. Congr. Intern. Strat. Géol. Carbonif. **1:** 187–199, 6 Abb., Maastricht.

Göttlich, K. J. (Hrsg.) (1980): Moor- und Torfkunde, 2. Aufl., 338 S., 135 Abb., Stuttgart (Schweizerbarth).

Gothan, W. (1924): Studien über die Bildung der Schwelkohle und des Pyropissits. Braunkohle **23:** 725–733, 771–775, 8 Abb., Halle/S.

Gregor, H.-J. (1982): Die jungtertiaren Floren Suddeutschlands, 278 S., 34 Abb., 16 Taf., Stuttgart (Enke).

Gregor, H.-J. (1983b): A Miocene fruit- and seed flora from the browncoal of Aliveri (Island of Evia, Greece). – Documenta nat. **6:** 1–26, 2 Tab., 5 Taf., München.

Gregor, H.-J., & Velitzelos, E. (1984): Preliminary comparisons of Neogene floras in the Mediterranean (Spain, France, Italy, Turkey and especially Greece) with those of the Paratethys areas. – CIESM Fasc. **4:** 31–40, Luzern.

Heimann, K. O. & Jung, W. (1976): Palökologische und fazielle Untersuchungen an Gesteinen des Evaporitzyklus II bei Paghi, Nordkorfu (Griechenland). – Mitt. Bayer. Staatssammlung Paläont. Hist. Geol. **16:** 105–111. Taf. 9–10, München.

Kaouras, G., Riegel, W. & Velitzelos, E. (1985): Petrologische und palynologische Aspekte der Braunkohle von Preveza, Westgriechenland, – Kurzber. APP **235,** Antwerpen.

Karageorgiou, E. (1951): Die lignitführenden Becken von Kozani, Servia, Sarantoporos und Elassona. – Geol. Erk. Rep. **11:** 1–31, 4 Abb., I.G.M.E., Athen.

Katz, N., Ja., Katz, S. V. & Kipiani, M. G. (1965): Atlas and keys of fruits and seeds occurring in the quarternary deposits of the USSR, 365 S., 94 Taf., Moskau (Nauka).

Klaus, W. (1986): Einfuhrung in die Palaobotanik. Fossile Pflanzenwelt und Rohstoffbildung Bd. II, 213 S., 203 Abb., Wien (Deuticke).

Klaus, W. (1987): Einführung in die Paläobotanik. Fossile Pflanzenwelt und Rohstoffbildung Bd. I, 314 S., 116 Abb., Wien (Deuticke).

Koukouzas G. & Ayotis, Th. (1979): Coal exploration of Agios Christophorus Area, Ptolemais (W. Macedonia). – Min. depos. research **8:** 102 S., 32 Abb., I. G. M. E. Athen.

Koukouzas G., Kotis, Th., Ploumidis, M. & Metaxas, A. (1979): Coal exploration of Anargyri area, Amyntheon (W. Macedonia). – Min. depos. research **9:** 69 S., 18 Abb., I. G. M. E. Athen.

Koukouzas G., Kotis, Th., Ploumidis, M. & Metaxas, A. zusammen mit Dimitriou, D. & Varvarousis, G. (1988): Coal exploration of Perdika area, Ptolemais-district (W. Macedonia). – Inst. Geol. Mineral. explor., Dept. of energy resources, 67 S. Athen.

Lang, R. (1921) Bildungszeiten der Braunkohlenflöze. – Braunkohle **20:** 369–371, Halle/S.

Mai, H. D. (1965): Eine pliozäne Flora von Kranichfeld in Thüringen. – Mitt. Zentr. Geol. Inst. **1:** 37–64, Taf. 3–5, Berlin.

Mercier, J. (1972): Carte géologique de Grèce, Feuille Arnissa, L. G. M. C. R., Athen.

Mercier, J. (1973): Etude géologique des zones internes des Hellénides en Macedoine centrale (Grèce). – Ann. géol. Pays Hellén **20:** 596 S., 164 Abb., 12 Taf., Athen.

Mountrakis, D. (1984): Structural geology of the North Pelagonian Zone in north-western Macedonia (Greece). – Geol. Soc. Spec. Publ. **17:** 581–590, 6 Abb., Oxford.

Ottenjahn, K. (1980): Spektrale Fluoreszenz-Mikrophotometrie von Kohlen und Ölschiefern. – Leitz Mitt. Wiss. Techn. **7:** 32 S., 17 Abb., Wetzlar.

Patz, H., Rascher, J. & Seifert, A. (1986): Kohle – ein Kapitel aus dem Tagebuch der Erde, 150 S., 66 Abb., Frankfurt (Harry Deutsch).

Papp, A. & Manolessos, N. (1953): Charophytenreste aus dem Jungtertiär Griechenlands. – Ann. géol. Pays hellén. **5:** 705–721, 2 Taf., Athen.

Potonie, R. (1924): Einführung in die allgemeine Kohlenpetrographie, 285 S., Berlin (Bornträger).

Schneider, H. E. & Velitzelos, E. (1973): Jungtertiäre Pflanzenfunde aus dem Becken von Vegora in West-Mazedonien (Griechenland). – Ann. Mus. Goul, **1:** 245–249, 2 Taf., Athen.

Schneider, H. E. & Velitzelos, E. (1976): Eine Neogenflora im Becken von Vegora (NW Mazedonien). – Bull. Soc. Géol France (7) **18** (2): 204, 1 Abb., Paris.

Schoch, W., H. Pawlik & Schweingruber, F. H. (1988): Botanische Makroreste, 227 S., 5 Abb., 176 Taf., Bern-Stuttgart (Haupt).

Schwarzbach, M. (1974): Das Klima der Vorzeit, 380 S., 191 Abb., 41 Tab., Stuttgart (Enke).

Stach, E. et al. (1982): Textbook of Coal Petrology, 3. ed., 535 S., Berlin-Stuttgart (Bornträger).

Succow, M. & Jeschke, L. (1986): Maare in der Landschaft. 268 S., Leipzig (Urania).

Teichmuller, M. (1958): Rekonstruktion verschiedener Moortypen des Hauptflözes der Niederrheinischen Braunkohle. – Fortschr. Geol. Rheinland u. Westf. **2:** 599–612, Krefeld.

Teichmuller, M. (1961): Beobachtungen bei einem Torfbrand. – Geol. Jb. **78:** 653–660, 2 Taf., Hannover.

Teichmuller, M. (1962): Die Genese der Kohle. – C. R. 4. Congr. intern. Strat. Géol. Carbonif. Heerlen 1958: 699–722, Maastricht.

Thomson, P. W. (1956): Die Braunkohlenmoore des jüngeren Tertiärs und ihre Ablagerungen. – Geol. Rundsch. **45:** 62–70, 3 Abb., Stuttgart.

Velitzelos, E. (1974): Beiträge zur Geologie von Macedonien, 2. Das Neogen-Becken von Vegora. – Ann. Mus. Goulandris **2:** 165–180, Athen.

Velitzelos, E. (1977): Beiträge zur neogenen Flora Nord-West Macedoniens. Die Makroflora aus dem blauen Mergel des B-Komplexes im Becken von Vegora und die Frage der Braunkohlengenese. – Proc. VI Coll. Geol. Aegean Region **3:** 1155–1158, Athen.

Velitzelos, E. & Gregor, H.-J. (1985): Neue paläofloristische Befunde im Neogen Griechenlands – Doc. natur. **25:** 1–4, 2 Abb., München.

Velitzelos, E., Petrescu, I. & Symeonidis, N. (1981): Tertiäre Pflanzenreste aus der Ägäis. Die Makroflora der Insel Lesbos (Griechenland). – Ann. Géol. Pays hellén. **30:** 767–777, 2 Taf., Athen.

Velitzelos E. & Schneider, H. E. (1979): Jungtertiäre Pflanzenfunde aus dem Becken von Vegora in West-Mazedonien, 3. Mitteilung: Eine Fächerpalme (Chamaerops humilis L.). Ann. Géol. Pays hellén. **29:** 796–799, 1 Abb., Athen.

Wang, C. W. (1961): The forests of China with a Survey of Grassland and Desert Vegetation. – Maria Moors Cabot Foundation publ. Ser. **5:** 313 S., Cambridge (Mass.)

Weyland, H. & Pflug, H.-D. (1957): Die Pflanzenreste der pliozänen Braunkohle von Ptolemais in Nordgriechenland, Teil I. – Palaeontographica **B 102:** 96–109, 1 Abb., 2 Taf., Stuttgart.

Weyland, H., Pflug, H.-D., & Muller, H. (1960): Die Pflanzenreste der pliozänen Braunkohle von Ptolemais in Nordgriechenland, Teil II. – Palaeontographica **B 106:** 71–98, 2 Taf., Stuttgart.

Tafel 1

Abb. 1a: *Nitellopsis* sp.

Abb. 1b: „Krönchen", 35 ×

Abb. 2: *Glyptostrobus europaeus* (Brongn.) Ung., Samenreste, 3,2 ×

Abb. 3: *Chenopodium* cf. *album* L.

Abb. 4a: *Nymphaea alba* L., verdrückt

Abb. 4b: Samentesta, 85 ×

Abb. 5a: *Brasenia schreberi* Gmel., „Deckel", 36 ×

Abb. 5b: Samenrest, Gesamtansicht

Abb. 6: *Nymphaea* cf. *alba* L.

Abb. 7: *Trapa* cf. *natans* L.

Tafel 2

Abb. 1: *Stratiotes intermedius* (Hartz.) Chandl.
Samenrest, 8,3 ×

Abb. 2: *Najas marina* L.

Abb. 3: *Carex elongata* L.

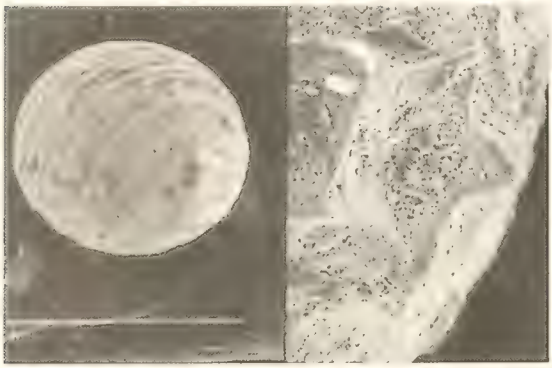
Abb. 4: *Carex* cf. *gracilis* L.

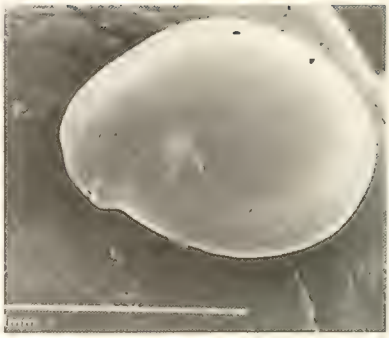
Abb. 5: *Cladium mariscus* (L.) Pohl,

Abb. 6: *Rubus* cf. *laticostatus* Kirchh.

Abb. 7: *Potamogeton* cf. *natans* L.

Abb. 8: *Potamogeton* cf. *coloratus* L.


1a
1b


3

2

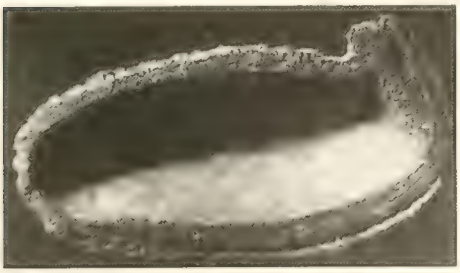
6

4a

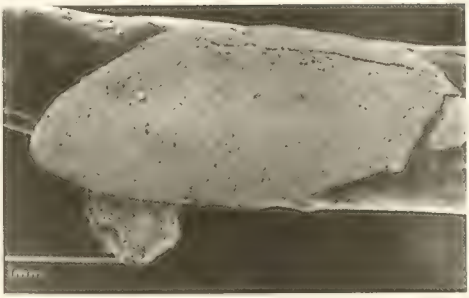
4b

5a
5b

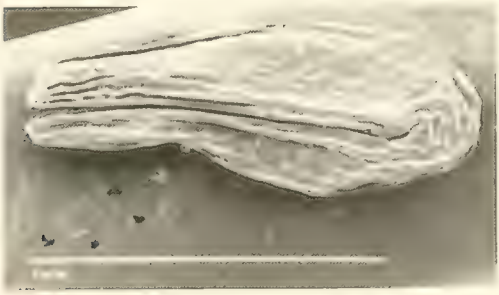
7



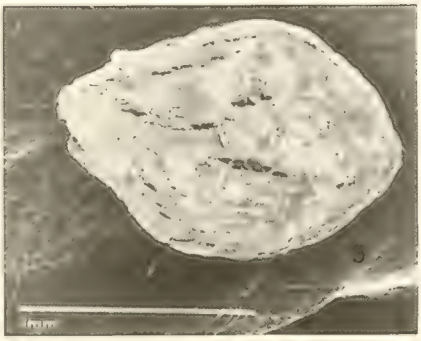
1



2

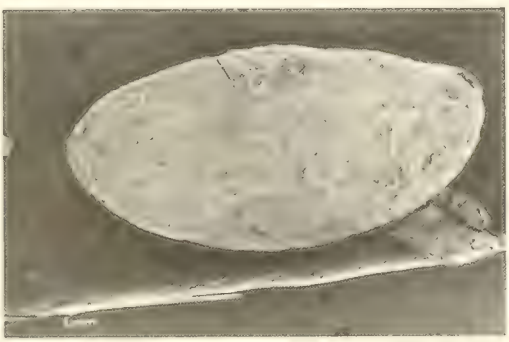


3

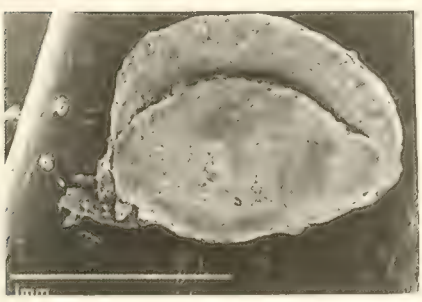


4

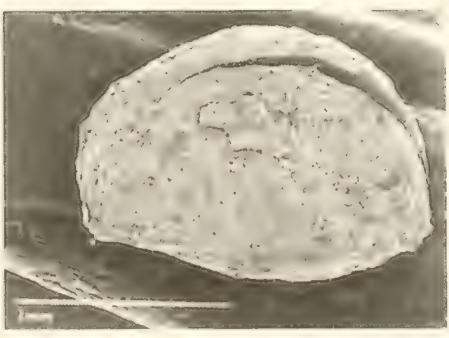
5



6



7



8

Mitt. Bayer. Staatssig. Palaont. hist. Geol.	35	217–237	München, 15. 12. 1995

Die Entwicklung der Paläontologie und Geologie von den Anfängen bis ins 19. Jahrhundert[1])

Von Herbert Hagn[2])

Mit 1 Abbildung und 2 Tafeln

Inhalt

Vorwort 217
Der Begriff Fossil 218
Deutung der Versteinerungen als Überreste ehemaliger Organismen (Antike bis zum Beginn der Neuzeit) 219
Die anorganische Deutung der Fossilien 219
Fossilien in Sage und Legende 222
Die Sündflut-Theorie belebt die Forschung 222
Ordnung im Pflanzen- und Tierreich: Carl v. Linné 224
Der Beginn der modernen Geologie: Nikolaus Steno 225
Urgebirge und Urozean - Der Neptunismus 226
Eine einzige Flut reicht nicht: Georges Cuvier 228
Der Entwicklungsgedanke als Ausweg 230
Ausblick 232
Literatur 232

Vorwort

Die Paläontologie, die Lehre von den Bewohnern der Urwelt („des uralten Seins"), ist eine sehr junge Wissenschaft, zumindest im modernen Sinn. Ihre Grundlagen wurden vor ca. 200 Jahren von dem berühmten französischen Forscher Georges Cuvier gelegt. Ihre Wurzeln reichen aber bis in die Antike und in noch frühere Zeiten zurück, als der Mensch von den wundersamen Formen und Zeichen der Versteinerungen in ihren Bann geschlagen wurde. Selbst der prähistorische Mensch sammelte bereits Fossilien, verwendete sie im täglichen Gebrauch, trug sie als Schmuck und legte sie den Verstorbenen zum Schutz gegen böse Mächte ins Grab. Eng mit der Paläontologie verbunden ist die Geologie, die Kenntnis unserer Erde. Beide Wisssensgebiete sind innig miteinander verflochten und losgelöst voneinander nicht denkbar.

1) Erweiterte Fassung eines Vortrags, gehalten am 13.5.1992 vor den Freunden der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München und am 19.11.1992 vor dem Naturwissenschaftlichen Verein Landshut e.V.

2) Anschrift des Verfassers: Institut für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Str. 10, 80333 München

Unsere Aufgabe ist es, den Geistesströmungen nachzuspüren, die zu unserem heutigen Weltbild gefuhrt haben. Im Vordergrund steht naturgemäß die naturwissenschaftliche Beobachtung. Bei der Deutung der Befunde spielten aber sehr haufig theologische und philosophische Maximen eine bedeutende Rolle, so daß auch Fragen der Geisteswissenschaften gebührend zu berucksichtigen sind. Dies ist auch heute noch der Fall. Gerade der historische Aspekt der Erdgeschichte vermittelt uns tiefe Einblicke in das Werden und Vergehen von Ländern, Meeren und ihrer Bewohner. Auch die Wissenschaftsgeschichte zeigt uns, wie kurzlebig die Vorstellungen auch der beruhmtesten Geistesgroßen waren. Standen in fruheren Jahrhunderten vor allem Fragen nach der Heilsgeschichte des Menschen im Brennpunkt des Interesses, erortern wir heute in zunehmendem Maße besorgt die Zukunft unseres gefahrdeten Planeten. Dabei kann trostlich sein, daß unser Erdball schon viele okologische Katastrophen überstanden hat. Eine Zusammenschau aller Erkenntnisse kann daher sehr hilfreich sein bei unserer so dringlichen Standortbestimmung. Eine Zukunftsplanung ist jedenfalls ohne Kenntnis der (Erd-)Vergangenheit nicht möglich.

Der Begriff Fossil

Der Name Fossil, ein Schlüsselwort unserer Betrachtungen, wurde von GEORG AGRICOLA (latinisiert aus BAUER) in der Mitte des 16. Jahrhunderts geprägt. Er leitet sich von lat. fodere = graben bzw. fossa = Graben ab. Ursprünglich verstand man darunter alle Bodenfunde, vor allem Minerale und Erze, aber auch Münzen, Steinbeile und eben auch Versteinerungen (vgl. hierzu GESNER 1565). Letztere deutete Agricola überwiegend als „verhärtete Wassergemenge", also als mineralische Bildungen. Lediglich für versteinerte Blätter, Hölzer, Knochen und Fische schloß er eine organische Entstehung nicht aus , wobei ein „succus lapidescens", ein versteinernder Saft, die Verfestigung bewirken sollte.

AGRICOLA wurde 1494 in Glauchau in Sachsen geboren. Er studierte zunächst an der Universität Leipzig Philologie, Theologie und Philosophie und erwarb sich so das geistige Rüstzeug eines Humanisten. Nach kurzem Aufenthalt in Zwickau widmete er sich, wieder in Leipzig, den Fächern Medizin, Physik und Chemie. Sein Fernweh zog ihn nach Bologna, Padua und Venedig. Auf der Insel Murano kam er mit der Glasmacherkunst in Berührung. Nach seiner Rückkehr in die Heimat treffen wir ihn als Stadtarzt in Joachimsthal, wo er sich mit dem Silberbergbau und der medizinischen Verwendung von Mineralen befaßte. Seine letzte Station war die Stadt Chemnitz, der er als Ratsherr und Bürgermeister diente. Er verstarb im Jahre 1555. Er gilt als ein Pionier auf dem Gebiet der Mineralogie, Metallurgie und Bergbaukunde. Im Jahre 1546 veröffentlichte er in Basel zehn Bücher (in einem Band) über „De natura fossilium", ein Standardwerk der Mineralogie. Sein berühmtestes Buch „De re metallica libri duodecim" erschien 1556, also kurz nach seinem Tod, gleichfalls in Basel. Es enthielt 273 Holzschnitte und wird auch heute noch als Meilenstein in der Entwicklung der Hüttenkunde geschätzt. Ein Jahr darauf (1557) wurde eine deutsche Übersetzung der Fachwelt übergeben. AGRICOLA war dank seiner universalen Begabung und seines unermüdlichen Fleißes befähigt, zu Beginn der Neuzeit auf einem mehr praktischen Gebiet der Erdwissenschaften bahnbrechend zu wirken (vgl. hierzu HARTMANN 1953).

Deutung der Versteinerungen als Überreste ehemaliger Organismen (Antike bis zum Beginn der Neuzeit)

Versteinerte Muscheln hoch im Gebirge, weitab vom Meer, Abdrücke von Lorbeerblättern in festem Gestein und ähnliche Funde erregten schon sehr früh die Aufmerksamkeit des Menschen. Allerdings hatten die Bewohner der Küstengebiete des Mittelmeers keine Schwierigkeiten, sie auf ehemalige Überflutungen des Festlandes zurückzuführen. Sie kannten die Kraft des Meeres und den ewigen Kampf zwischen dem Flüssigen und dem Festen. Nichts sei beständig auf dieser Erde, lehrten sie. Alles sei einem dauernden Wechsel unterworfen. Als Gewährsleute für diese Ansichten sind XENOPHANES aus Kolophon (um 565–470 bzw. 580–485 v. Chr.), XANTHOS aus Sardes (5. Jahrhundert v. Chr.) und HERAKLIT (um 540–480 v. Chr.) zu nennen. Auch HERODOT (484–424 v. Chr.) nahm an, daß große Teile Unterägyptens einstmals vom Meer überflutet waren. Im Anschluß an die Beschreibung der Pyramiden von Gizeh bei Kairo bemerkte er: „Conchylia videam reperiri in montibus, et salsuginem ubique efflorescere" (Ich sah Schalentiere sich finden in den Bergen und reizvoll überall hervorsprießen; NEVIANI 1935: 134). Aus späterer Zeit ist der griechische, aus Kleinasien stammende Geograph und Geschichtsschreiber STRABO (63 v.–23 n. Chr.) anzuführen, dem wir eine Fülle ähnlicher Beobachtungen verdanken. Schließlich schrieb Publius OVIDIUS Naso (43 v.–18 n. Chr.), ein Dichter der römischen Kaiserzeit, im Buch seiner „Metamorphosen":

„Vidi factas ex aequore terras,
et procul a pelago conchae iacere marinae"

In einer späteren deutschen Nachdichtung (BREITENBACH 1964: 488) lautet diese Textstelle:

„Sah ich doch selbst einen Sund sich breiten, wo vordem solide
Erde gewesen, und Länder erblickt' ich, dem Meere entstiegen.
Fern von der Hochsee lagen dem Meer entstammende Muscheln".

Dieser „natürlichen" Deutung der Versteinerungen begegnet man auch noch nach weit über 1000 Jahren bei LEONARDO DA VINCI (1452–1519) wieder. Er war Maler, Zeichner, Baumeister und Naturforscher; er gilt wohl als größtes Genie der Renaissance. Er kam in jungen Jahren bei Kanalbauten in der Lombardei mit Versteinerungen in Berührung und hielt sie für Überreste ehemaliger Organismen. Er lehnte jede spekulative Erklärung entschieden ab. Er legte seine Aufzeichnungen in Spiegelschrift nieder, so daß sie erst viel später entschlüsselt werden konnten (vgl. hierzu WEYL 1958).

Dieselbe Ansicht vertrat wenig später GIROLAMO FRACASTORO (1478–1553), ein Arzt, Dichter und Astronom, der in Lago di Garda und in Verona lebte. Er wurde u.a. durch ein lateinisches Gedicht über die Syphilis bzw. Morbus gallicus (1530) berühmt und gilt als der Begründer der Epidemologie.

Aus alledem geht hervor, daß die Versteinerungen ursprünglich völlig unbefangen als das gedeutet wurden, was sie in Wirklichkeit waren. Diese Erkenntnis ging allerdings in der Folgezeit durch eine gedankliche Überfrachtung durch Philosophie und Theologie wieder verloren.

Die anorganische Deutung der Fossilien

Im Jahre 384 vor Chr. wurde in Stageira in Mazedonien ein Mann geboren, dessen Gedankenwelt die Philosophie und Theologie des christlichen Abendlandes bis in das Mittelalter und darüber hinaus bestimmen sollte. Es war ARISTOTELES. Er wurde nach seinem Geburtsort der „Stagirit" genannt. Sein Vater war Arzt am Königshof in Mazedonien. Mit 18 Jahren ging er nach Athen, um seine Studien zu vervollständigen. Er war Schüler von PLATON. Nach dessen

Tod (346 v. Chr.) kehrte er nach Mazedonien zurück, um ALEXANDER d. Gr. zu unterrichten. Wieder in Athen, begründete er die Philosophenschule der Peripatetiker. Im Jahre 323 mußte er Athen verlassen, da man ihn der Gottlosigkeit bezichtigte, und floh nach Euböa. Dort starb er 322 v. Chr.

ARISTOTELES hinterließ zahlreiche Abhandlungen über Physik, Himmelskunde sowie über Pflanzen und Tiere. So manche seiner Schriften wurde später verfälscht. In seinen Werken verbindet sich empirische Naturbeobachtung mit spekulativen Erklarungen. Die Tragpfeiler seines naturphilosophischen Gedankengebäudes waren Stoff (Materie), Form, Bewegung und Ziel (Teleologie). ARISTOTELES nahm für die niederen Tiere eine elternlose Urzeugung im feuchten Schlamm an, eine Ansicht, die fur die spatere Versteinerungslehre eine verheerende Wirkung haben sollte. Die Schriften des ARISTOTELES waren der Nachwelt wohl nicht erhalten geblieben, wenn sie nicht um die erste Jahrtausendwende von islamischen Gelehrten ins Arabische, der damaligen Amts- und Wissenschaftssprache, übersetzt worden wären. Zu ihnen gehort AVICENNA oder IBN SINA aus Afschana bei Buchara (heute Rußland). Er wurde 980 n. Chr. geboren und starb 1037 in Hamadan (Iran). Er war Philosoph, Politiker, Arzt und Naturwissenschaftler, der die Werke von ARISTOTELES übersetzte und kommentierte (BRENTJES & BRENTJES 1979). Er ergänzte dessen Ansichten über die niederen Tiere, indem er dem Urschlamm eine schopferische Kraft zuschrieb, die er „vis plastica" nannte. Sein medizinisches Hauptwerk, der „Kanon", wurde im 12. Jahrhundert von GERARD VON CREMONA ins Lateinische übersetzt. Es bestimmte die abendlandische Medizin bis in das 17. Jahrhundert hinein. Aber auch sein umfangreiches Werk „Kitab asch-Schifa" (Buch der Genesung der Seele) hatte auf das Abendland großen Einfluß, da es Angaben zur Geologie, Mineralogie und Meteorologie enthielt. Teile davon wurden früher als Steinbuch des ARISTOTELES gedeutet.

Die arabischen Fassungen von Werken antiker Autoren gelangten durch die „Mauren" nach Spanien, das sie jahrhundertelang besetzt hielten. In dieser Zeit bluhten im westlichen Europa Kunst und Wissenschaft. An bedeutenden „einheimischen" Namen sei vor allem AVERROES (IBN RUSCHD) genannt. Er wurde 1126 in Cordoba geboren und starb in Marrakesch im Jahre 1198. Auch dieser arabische Philosoph, Arzt und Astronom kommentierte die Werke des ARISTOTELES. In diesem Zusammenhang ist ferner MOSES MAIMONIDES (geb. 1135 in Córdoba, gest. 1204 in Kairo), ein judischer Philosoph, Theologe und Arzt, zu erwahnen. Auch er vertrat die arabische Form des Aristotelismus. Ab dem 12. Jahrhundert wurden die arabisch geschriebenen Werke ins Lateinische übersetzt und so für das christliche Abendland zugänglich. Hauptort der Übersetzungstätigkeit war Toledo.

Bei der Übernahme antiken Geistesgutes in die Lehrgebäude des Christentums spielte ALBERTUS MAGNUS, Grat von Bollstadt, eine entscheidende Rolle (1193 bzw. 1206–1280). Er war Philosoph, Theologe und Naturforscher und lehrte in Koln und Paris. Als Dominikaner begrundete er die Scholastik, ein mittelalterliches Denksystem, das auf ARISTOTELES aufbaute. Er nahm eine „virtus formativa" in der Erde an. Tiere und Pflanzen könnten nur dort versteinern, wo eine steinmachende Kraft am Werke sei.

Sein Schüler THOMAS VON AQUIN (1225–1274), auch „doctor angelicus" genannt, war gleichfalls scholastischer Philosoph und Theologe. Auch er schrieb Kommentare zu ARISTOTELES und faßte seine Erkenntnisse in seinem Hauptwerk „Summa theologiae" zusammen. Die Scholastik (eigentlich „Schulweisheit") beherrscht bis in unsere Tage das christliche Denken. In ihr sind neben aristotelischen auch neuplatonische und augustinische Gedankengänge miteinander verwoben. Die Scholastik bewirkte zweifellos eine Grazisierung der christlichen Lehre. In ihr hatten Fossilien keinen Platz, da sie zur Heilsgeschichte des Menschen nichts beitragen konnten und eher als storend empfunden wurden. Man hielt sie lieber fur „lusus naturae" (Naturspiele) oder „naturae ludibria" (Gaukelspiele der Natur). Damit war der Spekulation naturgemaß Tur und Tor geoffnet. Man schreckte selbst nicht davor zurück, den

Einfluß der Gestirne für die so seltsamen Gebilde im Schoß der Erde verantwortlich zu machen.

Das erste, reich illustrierte Werk, in dem neben Gesteinen, Edelsteinen und Artefakten auch Versteinerungen abgebildet wurden, stammt aus der Feder des Zürcher Humanisten Conrad Gesner, der knapp 50jährig an der Pest starb. Es trägt den Titel „De rerum fossilium, lapidum et gemmarum maxime figuris et similitudinibus" (1565). Seine Vorstellungen von den Fossilien im heutigen Sinn sind noch recht unbestimmt. Er bevorzugte die Deutung als Naturspiele.

In den Jahren kurz vor 1580–1585 verfaßte Ulisse Aldrovandi ein Werk mit dem Titel „Musaeum Metallicum", das allerdings erst 1648 in Bologna im Druck erschien. Er hielt die Versteinerungen, u.a. Foraminiferen und andere Meerestiere, teils für Scherze der Natur, teils für Deckel von Schnecken, teils für Nachbildungen von Früchten und Samen im Erdboden. So schrieb er z.B.: „Lapis... in quo natura nos ludificans, triticum effigiavit" (Ein Stein... in dem uns die Natur zum Narren hält, hat ein Weizenkorn abgebildet; Neviani 1935: 137).

Ein drittes Werk aus dem 16. Jahrhundert wurde bereits 1575 vollendet, konnte aber erst in den Jahren 1717–1719 als „Metallotheca Vaticana" im Druck erscheinen. Sein Autor war Michele Mercati, der als Arzt und Präfekt der Vatikanischen Gärten wirkte. Er nahm für die Bildung der Versteinerungen eine „vis formativa" an, die im Gegensatz zur „vis plastica" des Erdreichs von den Gestirnen ausging. Bekannt ist vor allem seine Darstellung fossiler Haifischzähne, die er unter der Bezeichnung „Glossopetren" (Zungensteine) als Naturspiele deutete (vgl. hierzu Hölder 1989: 11-12).

Auch im 17. Jahrhundert treffen wir auf anorganische Deutungsversuche. Als Beispiel sei hier das Werk „Mundus subterraneus" (Unterirdische Welt) des berühmten Jesuiten Athanasius Kircher herausgegriffen, dessen Erstauflage im Jahre 1665 in Amsterdam erschien (Tafel 1, Fig. 1-3). In seinem 8. Buch „De lapidibus" (in Band II) beschrieb er ausführlich die „lapides figurati" oder Figurensteine (S. 27–45, Taf. 1–4). Er war der Ansicht, die Natur hätte den Steinen und Gemmen kunstvolle Figuren, Formen und Bilder aufgeprägt. Es handelt sich hierbei um bizarre und höchst phantastische Darstellungen (Taf. 1, Fig. 3). Kircher nahm eine „vis lapidifica", eine versteinernde Kraft sowie einen „spiritus Architectonicus seu plasticus" an (S. 6). Er ging ferner (S. 45) auf die Bedeutung eines „succus petrificus", eines versteinernden Saftes, ein, der bei der Erhaltung von Fischen, Hölzern und Blättern wirksam sein sollte.

A. Kircher (geb. 1602 bei Eisenach, gest. 1680 in Rom) war ein vielseitig gebildeter Wissenschaftler. Er wurde in Fulda bei den Jesuiten erzogen und wirkte ab 1630 als Professor in Würzburg. Im Jahre 1633 floh er vor den Schweden nach Rom, wo er am Collegium Romanum bis zu seinem Tod tätig war. Er verfaßte eine ganze Anzahl dickleibiger Werke über Mathematik, Physik, Musik und Sinologie; er war demnach auch ein Kenner orientalischer Sprachen.

Selbst noch zu Beginn des 18. Jahrhunderts erlebten die Versteinerungen eine anorganische Deutung. In seiner „Historia lapidum figuratorum Helvetiae" (Venedig 1708) beschrieb der Luzerner Arzt Carl Nikolaus Lang (1670–1741) Gesteine aus dem Jura und dem Alttertiär der Schweiz, die er im Stile von Mercati mit klangvollen Namen wie Cenchrites (Hirsestein) und Meconites (Mohnstein) belegte (vgl. hierzu Neviani 1935: 141–145; Hagn, Darga & Schmid 1992: Tafel 21). Er verwendete ferner den Ausdruck „lapis frumentarius" (Fruchtstein), da er in bestimmten Versteinerungen Nachbildungen von Früchten und Samen erblickte (Tafel 2, Fig. 3). Dies mag immerhin überraschen, da Lang Mitglied der Academia Caesarea Leopoldina Naturae Curiosorum Germaniae in Halle war, einer Vereinigung von Naturforschern, die 1652 gegründet wurde und deren Statuten 1677/78 durch Kaiser Leopold eine Bestätigung erfuhren.

Fossilien in Sage und Legende

Gleichsam auf einer anderen Ebene wurden den Versteinerungen über Jahrhunderte hinweg andere, wenn auch nicht minder spekulative Deutungen zuteil. Fern der Studierzimmer großer Gelehrter entwickelten sich Sagen und Legenden, die im Volksmund tradiert wurden und gelegentlich als Kuriosa in wissenschaftlichen Werken Aufnahme fanden. Die wohl erste Deutung dieser Art überlieferte der bereits genannte griechische Reiseschriftsteller STRABO, der über Nummuliten, die aus den Kalkquadern der Pyramiden von Gizeh bei Kairo herauswittern, berichtete. Die Textstelle: „Dicunt reliquias ciborum qui operantibus supererant in lapidem induratas" (Man sagt, es handle sich um die Überreste der Speisen der Arbeiter, die zu Stein geworden sind) ist in einer lateinischen Ausgabe seines Werkes (Basel 1539) enthalten (Neviani 1935: 134–135). Dabei ist zu beachten, daß STRABO diese Ansicht nur referierte, sie selbst aber für unglaubwürdig hielt.

Auch GAIUS PLINIUS Secundus (der Ältere), der große Kompilator des Altertums (23–79 n. Chr.), nahm in seine Naturgeschichte (Naturalis historia) zahlreiche derartige Legenden auf. So berichtete er in seinem 37. Buch darüber, daß die Glossopetren (Zungensteine, von griech. glossa = Zunge, petra = Fels, Gestein) bei abnehmendem Mond auf die Erde fielen (vgl. hierzu STRACK 1885: 564). Hinter dieser Vorstellung verbirgt sich die Annahme der alten Germanen, es handle sich hierbei um die ausgebissenen Zähne des Mondwolfs, der den Mond (Neumond!) periodisch zu verschlingen trachte. Ab dem Mittelalter wurde dieser paganen, also heidnischen Deutung ein christlicher Sinn unterlegt und die Zungensteine, fossile Haifischzähne, mit dem Schiffbruch des Hl. Paulus vor Malta in Verbindung gebracht (Apg 28, 3–6). Diese Umdeutung brachte auch wirtschaftlichen Gewinn, da die Glossopetren jahrhundertelang als Giftabweiser gehandelt wurden.

Weitere Beispiele waren die Belemniten (Name von AGRICOLA), die als Donnerkeile galten, weil sie nach Gewitterregen ausgewaschen auf den Feldern gefunden wurden. Der Bernstein wurde als versteinerter Luchsharn (Lyncurius) gedeutet. Nummuliten, also Großforaminiferen aus dem Alttertiär, deutete man in Siebenbürgen als versteinertes Geld (St. Ladislaus-Pfennige) oder anderswo als versteinerte Feldfrüchte (lapides frumentarii). Hierher gehören z.B. die versteinerten Linsen von Guttaring in Kärnten, über die Wulfen 1793 berichtete. Als Ursache für die Versteinerung wurde zumeist ein Strafwunder (Fluchmotiv!) wegen Geiz oder Mißachtung des Sonntags angenommen. Auch hier setzte sich der christliche Aspekt im Laufe der Zeit immer mehr durch (vgl. hierzu ABEL 1939, dort weitere Literatur; ferner HAGN, DARGA & SCHMID 1992).

Auf die Bedeutung der Fossilien für die Volksmedizin kann hier nicht eingegangen werden, desgleichen auf ihre Wertschätzung in den Kunst- und Raritätenkammern hochgestellter Persönlichkeiten des 17. und 18. Jahrhunderts. Je weniger man von der wahren Natur der Versteinerungen wußte, umso begehrter waren sie, vor allem im wundersüchtigen 17. Jahrhundert.

Die Sündflut-Theorie belebt die Forschung

Ein Ausweg aus der jahrhundertelangen Fehldeutung der Fossilien war der sog. Diluvianismus, also die Lehre, die Versteinerungen seien Überreste von in der Sündflut ertrunkenen Tieren. Auch die pflanzlichen Reste seien von einer gewaltigen Flut (engl.: universal deluge) zusammengeschwemmt worden. Die ursprüngliche Bezeichnung war Sintflut (von alt- und mittelhochdeutsch sin = immerwährend, gewaltig), doch wurde der Name im Hinblick auf den angenommenen Strafcharakter der riesigen Überschwemmung im Mittelalter volksetymologisch in Sündflut umgewandelt.

Die Idee, das Auftreten von Versteinerungen weitab vom Meer mit einem in der Bibel (1 Mos 6, 14 usf.) beschriebenen einschneidenden Ereignis in Verbindung zu bringen, war an sich nicht neu, denn schon der Kirchenlehrer TERTULLIAN (gest. nach 230 n. Chr.) wies auf die Bedeutung der Sündflut hin. Auch sei in diesem Zusammenhang an die Deukalionische Flut der alten Griechen erinnert. Dementsprechend gab es auch im 16. und 17. Jahrhundert Autoren, die den Sündflutgedanken in ihre Überlegungen einbauten, doch war ihnen kein durchgreifender Erfolg beschieden. Erst gegen Ende des 17. Jahrhunderts war die Zeit reif für die neue Deutung, über die man heute lächeln mag. Sie führte zwar aus einer Sackgasse in eine andere, doch vermittelte sie der Versteinerungskunde ungeahnte Impulse. Endlich galten Fossilien wieder als Reste ehemaliger Organismen, deren Erforschung sich lohnte.

Den Reigen eröffnete der anglikanische Geistliche THOMAS BURNET (1632–1715) mit einem Werk, das er „Telluris Theoria Sacra" betitelte und dessen Erstausgabe 1681 in London erschien. Dieser englische Autor war bestrebt, seine Beobachtungen und Folgerungen mit dem Wortlaut der Genesis in Einklang zu bringen. Am Anfang war das Chaos. Durch Sonderung des Schweren vom Leichten entstand eine schalig gebaute Erde. Die äußere Wasserschicht bedeckte sich mit einem Gemisch aus Erde und Öl, das sich zu Land verfestigte, auf dem die ersten Menschen wohnten. Das Festland war ohne Berge und Täler. Durch die Einstrahlung der Sonne wurde die Erdkruste ausgetrocknet, so daß sie zerbarst. Es brach die Sündflut herein, die BURNET als Strafgericht deutete. Durch diese Umwälzungen wurde das heutige Antlitz der Erde geschaffen (vgl. hierzu HOLDER 1989: 21). Nach weiteren Katastrophen und einem erneuten Chaos setzt das Goldene Zeitalter ein.

Der nächste im Bunde war J. WOODWARD (1665–1722), seines Zeichens Professor in London. Er war mit der Welt der Fossilien sehr wohl vertraut, da er eifrig Versteinerungen sammelte und seine Schätze der Universität Cambridge vermachte. Im Jahre 1695 erschien in London sein Buch „Essay towards the Natural History of the Earth". In ihm vertrat er die Ansicht, alle fossilen Reste von Pflanzen und Tieren seien durch eine erdballumspannende Flut zusammengeschwemmt worden. Sie hätten nicht an der Stelle gelebt, wo man sie heute findet. Beim Rückgang der Sündflut, die auch die höchsten Berge bedeckte, sanken die aufgewirbelten Gemengteile zu Boden, wobei eine Trennung nach der Schwerkraft erfolgte. Zuerst wurden die schwersten Komponenten (Erze, Minerale, Marmore usw.) abgesetzt. Es folgten die weniger schweren Fossilien wie z.B. die Mollusken und Seeigel der englischen Schreibkreide. Die leichtesten und damit zuletzt abgelagerten Schichten, Sande und Tone, enthalten Knochen von Menschen und Vierfüßlern, ferner Fische, Land- und Süßwasser-Mollusken sowie Pflanzen.

WOODWARD's eifrigster Mitstreiter auf dem Festland war JOHANN JACOB SCHEUCHZER, ein Paradebeispiel für einen barocken Polyhistor („Vielwisser"). 1672 in Zürich geboren, studierte er in den Jahren 1692–1694 in Altdorf bei Nürnberg und in Utrecht Medizin; an letzterem Ort erwarb er seinen Doktorgrad. Im Jahre 1693 wurde er 2. Stadtarzt von Zürich, 1710 erhielt er eine Professur für Mathematik am Zürcher Gymnasium Carolineum. Wenig später (1714) lehnte er einen Ruf Zar Peter I. nach St. Petersburg ab. Erst 1733, im Jahr seines Todes, wurde er zum 1. Stadtarzt von Zürich ernannt. SCHEUCHZER war einer der vielseitigsten Forscher aller Zeiten. Er war Arzt, Geodät, Geograph, Geologe, Paläontologe, Numismatiker, Theologe, Philosoph und Historiker. Er gilt außerdem als Begründer der physischen Geographie des Hochgebirges („Itinera alpina", London 1708). Er hinterließ seiner Nachwelt nahezu 200 Publikationen.

In seiner Anfangszeit deutete SCHEUCHZER die Fossilien noch als Naturspiele („naturae iucantis ludibria"). Seit 1704 Mitglied der Philosophical Society of London, kam er sehr bald mit dem Gedankengut WOODWARD's in Berührung, dessen Werk er unter dem Titel „Specimen geographiae physicae qua agitur de terra et corporibus terrestris" (Zürich 1704) ins Lateinische übersetzte. Von diesem Zeitpunkt an war SCHEUCHZER mit Leib und Seele Diluvianer. So

veröffentlichte er 1726 ein Flugblatt, auf dem er einen in der Sündflut ertrunkenen Menschen beschrieb und abbildete. Das Fossil stammte aus der obermiozänen Molasse des Schienerbergs bei Ohningen am Bodensee und entpuppte sich später als Skelett eines Riesensalamanders. Es wurde in der Folgezeit ihm zu Ehren *Andrias scheuchzeri* benannt. Das Original wird heute im Teylerschen Museum in Haarlem (Holland) aufbewahrt.

SCHEUCHZER's Hauptwerk ist zweifellos seine vierbändige „Kupfer-Bibel" („Physica Sacra"), die in den Jahren 1731–1735 in Augsburg und Ulm erschien (Tafel 2, Fig. 1–2). Sie enthält über 2000 Seiten und ist mit 750 Kupferstichen zu Zitaten aus dem Alten und Neuen Testament ausgestattet. In diesen Foliobänden referierte SCHEUCHZER nahezu das gesamte naturwissenschaftliche Wissen seiner Zeit (vgl. hierzu WEYL 1966; KRAUSS 1984). Dem erklärenden Text sind Knittelverse aus der Feder des Leipheimer Pfarrers Johann Martin Miller eingestreut, die vor allem die moralische Seite betonen. So wird z.B. das oben erwähnte Skelett mit folgenden Worten apostrophiert (S. 66):

„Betrübtes Bein-Gerüst von einem alten Sünder,
Erweiche Stein und Hertz der neuen Boßheits-Kinder!"

An anderer Stelle (S. 68) heißt es :

„Sind die Fische selbst versuncken:
Ist das Lufft- und Erden-Heer unumgänglicher ertruncken"

Köstlich ist hier vor allem der Komparativ von „ertrinken". SCHEUCHZER war wie viele seiner Zeit „Physiko-Thologe" (von griech. physis = Natur), der bestrebt war, die naturwissenschaftlichen Befunde mit dem Schöpfungsbericht in Einklang zu bringen. Hätte man den Schöpfungsmythus der Genesis allegorisch gedeutet wie z.B. das Hohelied, wären all die geistigen Verrenkungen nicht notwendig gewesen. [3])

Daß unser Erdball im Laufe der Erdgeschichte von großen Überschwemmungen heimgesucht wurde, ist allerdings unbestritten. Schon der Wiener Geologe und Politiker EDUARD SUESS (1885) versuchte, die Sündflut mit geologischen Methoden nachzuweisen und zu erklären. In jüngster Zeit legten KRISTAN-TOLLMANN & TOLLMANN (1992) [3a]) eine ausführliche Studie vor, in der sie mit Hilfe natur- und geisteswissenschaftlicher Methoden eine gewaltige Naturkatastrophe um das Jahr 9545 vor heute belegen, die mit der biblischen Sündflut gleichgesetzt wird.

Ordnung im Pflanzen- und Tierreich: CARL VON LINNÉ

Die nun allseits einsetzende „Sammelwut" erforderte zunehmend Richtlinien für die Benennung von Fossilien. In der Vergangenheit wurden sie oft recht umständlich beschrieben. So nannte man z.B. eine Wurmröhre (*Serpula*) „tubulus marinus irregulariter contortus" (eine unregelmäßig eingerollte kleine Röhre aus dem Meer). Hier schuf CARL VON LINNÉ, ein schwedischer Arzt und Naturforscher, Abhilfe. Im Jahre 1758 erschien in Stockholm die 10. Auflage seines berühmten Werkes „Systema Naturae per Regna tria" (Pflanzen-, Tier- und Mineralreich). Der 1. Januar dieses Jahres gilt als magische Marke für die Gültigkeit von Tiernamen. LINNÉ führte die binäre Nomenklatur ein, die auf Gattungs- und Artnamen beruht.

3) Daß der Sündflutgedanke auch heute noch wunderliche Blüten treibt, geht aus einer Notiz der Sonntagszeitung Augsburg vom 4./5. Dezember 1993 hervor. Sie berichtet, daß der niederländische Theologe Ben van Noort das plötzliche Aussterben der Dinosaurier mit der Sündflut erklärt, weil Noah nur „Landtiere und Vögel", nicht aber „Sumpftiere" in seine Arche ließ.

3a)Vgl. hierzu A. & E. TOLLMANN (1993).

Alle vor 1758 geprägten Namen gelten daher als prälinneisch und wurden im späteren Schrifttum nicht mehr berücksichtigt.

Carl von Linné (auch Linnaeus geschrieben) wurde 1707 als Sohn eines armen Hilfspredigers geboren. Sein Schulbesuch verlief zunächst wenig erfolgreich. Er studierte in Lund, später in Uppsala Medizin. 1732 trat er eine ausgedehnte Reise durch Lappland an, die für ihn zwar ein wissenschaftlicher, aber kein finanzieller Erfolg war. Um seiner wirtschaftlichen Not zu entfliehen, wandte er sich 1735 nach Holland, wo er in Haderwijk promovierte. Gleichzeitig gelang es ihm, durch Unterstützung von J.F. Gronovius in Amsterdam die 1. Auflage seines Werkes „Systema Naturae" erscheinen zu lassen. Sie kam prompt auf den „Index librorum prohibitorum", da der junge Linné die Stempel und Staubgefäße der Pflanzen allzu menschlich interpretierte (Jahn & Singlaub 1978: 46). Im Jahre 1741 wurde er Professor für Anatomie und Medizin an der Universität Uppsala. Ein Jahr darauf konnte er den Lehrstuhl für Botanik übernehmen. Von nun an war er ein gemachter Mann, dem mannigfache Ehrungen (z.B. Erhebung in den Adelsstand 1762) zuteil wurden. Linné starb 1778 (Kuhn-Schnyder 1969: Fußn. 19 auf S. 89–90).

Weniger bekannt ist im allgemeinen, daß Linné auch auf dem Gebiet der Geologie und Paläontologie Hervorragendes leistete. So veröffentlichte er 1745 eine Schrift über die „Corallia baltica", in der er altpalaozoische Fossilien von Gotland beschrieb und abbildete (Nathorst 1909). Ferner beschäftigte er sich mit Trilobiten, die er richtig in die Nähe der Insekten stellte. Auch die Fossilien der schwedischen Oberkreide waren ihm nicht fremd. Er lehnte ihre Deutung durch die Sundflut zwar ab, konnte sich aber zu einer endgültigen Entscheidung nicht durchringen. Er ahnte zwar die Länge der geologischen Zeit, scheute aber davor zurück, den Wortlaut der Bibel zu widerlegen. Er war ein frommer Mann, der an der Unveränderlichkeit einmal geschaffener Arten festhielt.

Der Beginn der modernen Geologie: Nikolaus Steno

Um es gleich zu sagen: Der Begriff Geologie war zu Zeiten Steno's noch unbekannt. Er wurde erst 1778 von dem Genfer De Luc geprägt und ein Jahr später von Saussure übernommen. Ein Jahr darauf (1780) hob Abraham Gottlob Werner, auf den noch zurückzukommen sein wird, den Namen Geognosie aus der Taufe.

Dem Begriff Geologie hing lange der Geruch des Unseriösen an, da mit ihm Spekulationen über die Entstehung der Erde verbunden waren. Die Geognosie („Erderkennung") galt hingegen unter den Zeitgenossen als viel solider, da sie auf unmittelbarer Naturbeobachtung beruhte. Dieser Begriff wurde noch bis in unser Jahrhundert hinein verwendet (vgl. hierzu die Geognostischen Jahreshefte in München). Im heutigen Sprachgebrauch umfaßt die Geologie nunmehr alle Aspekte der Erdwissenschaften.

Nun zurück zu Steno, der eigentlich Niels Stensen hieß und Däne war (1638–1687). In Kopenhagen geboren, studierte er an seinem Geburtsort und in Paris Medizin und Anatomie. Er bereiste in der Folgezeit Holland, Frankreich und Deutschland und ließ sich schließlich in Florenz nieder, wo er als Leibarzt des Großherzogs Ferdinand II. tätig war. Im Jahre 1667 konvertierte er zum katholischen Glauben. 1672 erhielt er einen Ruf als Professor für Anatomie in Kopenhagen, kehrte aber wegen Anfeindungen aus Glaubensgründen bald wieder nach Florenz zurück. Er wurde später zum apostolischen Generalvikar von Niedersachsen ernannt, lebte in Hannover, Münster und Hamburg und starb in Schwerin. Man kann daher diesem berühmten Arzt, Theologen, Seelsorger, Philosophen und Naturwissenschaftler durchaus ein abwechslungsreiches Leben bescheinigen (vgl. hierzu Scherz 1964, 1971).

In seiner toskanischen Zeit hatte STENO Gelegenheit, einen bei Livorno gestrandeten Hai zu sezieren. Dabei stellte er fest, daß seine spitzen Zähne den Glossopetren glichen, wie man sie von der Insel Malta kannte. Er teilte seine Beobachtungen und Folgerungen in der Schrift „Canis Carchariae dissectum caput" (1667) mit. Noch vor STENO hatte bereits der Italiener FABIO COLONNA (1616) die wahre Natur der Glossopetren erkannt, wobei er das Auftreten von fossilen Haifischzähnen mit der Sündflut in Zusammenhang brachte.

Zwei Jahre später erschien in Florenz sein Hauptwerk „De solido intra solidum naturaliter contento dissertationis prodromus" (1669), das als vorläufige Mitteilung zu einer größeren, nie erschienenen Abhandlung gedacht war. Es behandelt das Feste, in unserem Fall Fossilien, das auf natürliche Weise in Festem, d. h. in Gesteinen, eingeschlossen ist. STENO wies insbesondere auf das Wasser als Medium für die Einbettung von Fossilien hin. Seine Gedankengänge sind Wegbereiter für eine moderne Sedimentologie. Außerdem stellte er fest, daß in Profilen die höheren Schichten zugleich die jüngeren sind. Damit bescherte er uns das Lagerungs- bzw. Superpositionsgesetz, das eine erdgeschichtliche Gliederung in späterer Zeit erst möglich machte. STENO nahm ferner an, daß bereits vor der Sündflut, die er selbstverständlich in seinen Überlegungen berücksichtigte, Schichten abgesetzt wurden, die noch keine Fossilien enthalten und daher als primär zu betrachten sind. Die Steilstellung von Ablagerungen führte er auf vulkanische Tätigkeit und auf andere erdumbildende Kräfte zurück. STENO gilt ferner als Vater der Kristallographie, doch kann hierauf nicht näher eingegangen werden.

Der dänische Gelehrte war seiner Zeit weit voraus. Er erhielt zwar für seinen Prodromus von einigen Gönnern freundlichen Beifall, aber Wirkung zeigte sein Werk nicht. Erst 100 bzw. 200 Jahre später wurden seine Gedankengänge wieder aufgegriffen und in moderne Lehrgebäude integriert. Sie erscheinen uns heute so selbstverständlich, daß wir meist ihren Urheber, NIKOLAUS STENO, vergessen.

Urgebirge und Urozean – Der Neptunismus

Ab der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts wurde die Frage nach der Entstehung der Erde und ihres Aufbaus in einigen grundlegenden Werken erörtert. Beginnen wir mit dem französischen Grafen GEORGES LOUIS LECLERC DE BUFFON (1707–1788), der ab 1739 als Intendant des „Jardin du Roi" in Paris tätig war.

In seinem Werk „Epoques de la Nature" (Band 9 und 10 im Jahre 1778 erschienen) werden 7 Perioden bzw. Epochen aufgestellt. In der 1. Periode kam es zu einem Zusammenstoß eines großen Kometen mit der Sonne. Die von der Sonne losgerissene Masse bewegte sich in schmelzflüssigem Zustand um das Zentralgestirn und um die eigene Achse. Aufgrund von Versuchen mit geschmolzenen Gußeisenkugeln verschiedener Größen berechnete BUFFON die Zeit bis zur Abkühlung auf unsere heutige Temperatur auf mindestens 74.800 Jahre. In der 2. Periode verfestigte sich die Erde immer mehr. In der 3. Periode schlug sich Wasser nieder und es entstand ein Urmeer. Das noch heiße Wasser zersetzte die Gesteine der Erdkruste, so daß sich Ton, Schiefer, Mergel und Sand bilden konnten. Da sich das Urmeer immer mehr abkühlte, bot es schließlich Lebensraum für verschiedene Organismen, die einander ablösten (erst Ammoniten und Belemniten, später Nummuliten). Es entstanden auf diese Weise geschichtete Kalksteine. Die trockenen Teile der Erdoberfläche bedeckten sich mit tropischer Vegetation, die in Steinkohlenflöze umgebildet wurde, die „einen Vorrath an Brennmaterial lieferten, den die gütige Natur für die Bedürfnisse des kommenden Menschengeschlechtes aufgespeichert zu haben scheint" (vgl. hierzu v. ZITTEL 1899: 67). In der 4. Periode kam es durch das Zusammentreffen von Wasser mit dem heißen Erdinneren zu vulkanischer Tätigkeit, die von Erdbeben begleitet war. 5000 Jahre wütete der Kampf zwischen Feuer und Wasser. In der 5. Periode trat

Ruhe ein, die Abkühlung schritt voran. Es konnten große Landtiere wie Elefanten und Nashörner gedeihen, deren Überreste man heute in Nordeuropa, Nordasien und Nordamerika findet. In der 6. Periode nahm die Erde ihre heutige Gestalt an. Es kam zu lokalen Umwälzungen, darunter die mosaische Flut (Sündflut). Zeuge dieser letzten Ereignisse war bereits der Mensch. Er verbreitete sich über die ganze Erde. In der 7. Periode dauert die Weltherrschaft des Menschen so lange an, bis die Erde völlig abgekühlt ist und alles Flüssige erstarrt. Das ist dann das Ende der Schöpfung.

Der selbstsichere und einflußreiche BUFFON, dem auch die Zoologie sehr viel verdankt, war demnach der geborene „Geologe", der trotz empfindlicher Wissenslücken seiner Zeit ein faszinierendes Bild von der Entwicklung unseres Erdballs entwarf. Dabei ist zu beachten, daß dieser französische Forscher eine Vielzahl von Geschehen annahm, die nacheinander stattfanden und zusammengenommen daher eine (Erd-) Geschichte ergeben. Als geradezu kühn, um nicht zu sagen revolutionär, mußte das von ihm durch Versuche ermittelte Alter der Erde auf seine Zeitgenossen wirken. Man bedenke, daß man in kirchlichen Kreisen durch Rückrechnung der biblischen Geschlechter den Beginn der Schöpfung auf das Jahr 4000 v. Chr. festlegte (vgl. hierzu ROYAUMONT 1789: VIII; nach diesem Autor fand die Sündflut im Jahre 1656 v. Chr. statt). Der irisch-anglikanische Erzbischof JAMES USSHER machte um die Mitte des 17. Jahrhunderts noch genauere Angaben; nach ihm wurde die Erde am 26. Oktober des Jahres 4004 v. Chr. morgens um 9 Uhr erschaffen. Ähnliche Zeitangaben werden durch sektenartige Glaubensgemeinschaften noch heute verbreitet.

Vor BUFFON unterschied der Abt ANTONIO LAZZARO MORO (1687–1740) primäre und sekundäre Gesteine. Erstere erweisen sich als fossilleer, letztere schließen Überreste von Meerestieren ein. Der italienische Autor maß im übrigen den vulkanischen Kräften der Erde eine allzu große Bedeutung bei. MORO war Professor für Rhetorik und Philosophie in Feltre, Belluno. Er faßte seine Ansichten in seinem Werk „De' Crostacei e degli altri marini corpi che si trovano su' monti libri due" (Venedig 1740) zusammen.

GIOVANNI ARDUINO (1713–1795) gliederte die Berge nördlich von Verona und Vicenza in „montes primarii, secundarii und tertiarii" (1759). Dabei können die „montes primarii" als Urgestein aufgefaßt werden. Die „montes secundarii" entsprechen den von BUFFON erwähnten gebankten Kalken mit Ammonshörnern und anderen marinen Fossilien. Hierher gehören so bekannte Ablagerungen wie der Ammonitico rosso, die Maiolica sowie die Scaglia. Die „montes tertiarii" erweisen sich hingegen mehr als Lockergesteine, wie sie in der Erdneuzeit weit verbreitet sind (der Ausdruck Tertiär wurde von CUVIER & BRONGNIART erst 1809 geprägt). ARDUINO war Bergwerksdirektor in Padua und in der Toskana sowie Professor für Mineralogie und Metallurgie in Venedig.

PETER SIMON PALLAS (1741–1811) stellte fest, daß der Kern von Gebirgen aus Granit, also aus Urgestein besteht. Darüber folgen marine Kalke mit Versteinerungen. Am Fuße der Berge stellen sich weniger verfestigte Sandsteine, Mergel und Tone mit Pflanzen und Landtieren ein. Auch hier haben wir es wieder mit einer Dreigliederung in Urgebirge, Ablagerung eines Ozeans und späteren Verwitterungsprodukten zu tun. PALLAS sammelte seine Beobachtungen im Ural. Er führte auf Befehl der Zarin Katharina II. und auf Anregung des russischen Gelehrten und Dichters MICHAIL W. LOMONOSSOW in den Jahren 1768–1774 eine Expedition nach Sibirien durch, über deren Ergebnisse er 1777 berichtete.

Daß die fossilführenden Kalke in einem (Ur-) Ozean abgelagert wurden, war wohl für alle Autoren eine unbestrittene Maxime. Die Annahme einer erdballumspannenden Wasserhülle entsprach ja auch dem Wortlaut der Genesis (1 Mos 1, 1–2): „Bereschit bara elohim et

haschamajim we et haaretz. Wehaaretz hajeta tohu wabohu wechoschech al-pne tehom weruach elohim merachefet al-pne hamajim". Wasser und Flut, über denen der Geist Gottes schwebte, waren daher geradezu magische Worte.

Doch wie entstanden die Urgebirge, die fossilleeren montes primarii? Nach BUFFON wurde wenigstens ein Teil von ihnen durch Abkühlung einer schmelzflüssigen Masse, die von der Sonne losgelost wurde, gebildet. Davon stand aber nichts in der Bibel. Es lag daher nahe, auch sie als Ausfällungen aus einem heißen Urozean zu erklären. Damit war die Denkrichtung des Neptunismus (nach dem römischen Meeresgott) geboren.

Ihr Begründer war ABRAHAM GOTTLOB WERNER (1749-1817), Professor für Mineralogie und Bergbaulehre an der Bergakademie in Freiberg in Sachsen. Er vertrat die Ansicht, fast alle Gesteine seien aus wässerigen Lösungen abgesetzt worden. Im heißen Urozean wurden zunächst Granit und Gneis ausgefällt. Bei abnehmenden Temperaturen entstanden die „Übergangsgebirge" (z. B. Tonschiefer, Grauwacken), während die versteinerungsführenden Kalke dem „Flötzgebirge" zugerechnet wurden. Störend wirkten lediglich die vulkanischen Gesteinsarten, vor allem der Basalt. WERNER behalf sich im allgemeinen mit der Annahme brennender Kohlenflöze. Im Jahre 1774 veröffentlichte er in Leipzig sein wichtigstes Werk mit dem Titel „Von den äußerlichen Kennzeichen der Foßilien". Gemeint waren damit Minerale und Gesteine. Da WERNER zahlreiche Schüler um sich scharte, von denen einige (z. B. LEOPOLD VON BUCH und ALEXANDER VON HUMBOLDT) später sehr berühmt wurden, und außerdem durch sein gewinnendes Wesen Menschen anzuziehen vermochte, konnte sich seine Lehre rasch ausbreiten.

Gefahr drohte dem Neptunismus durch den Plutonismus (nach dem Gott der Unterwelt), den der Schotte JAMES HUTTON (1726–1797) begründete. Für ihn war das Feuer im Erdinneren die treibende Kraft. Er faßte seine Erkenntnisse in dem Werk „Theory of the Earth" zusammen, das 1788 und 1795 erschien. Es kam zum sog. Neptunistenstreit (1789–1795), der letztlich zugunsten des Plutonismus entschieden wurde. Ausschlaggebend war die Untersuchung der Basalte in der Auvergne (Frankreich), die LEOPOLD VON BUCH durchführte.

GOETHE, der mit WERNER persönlichen Umgang pflegte, war Anhänger des Neptunismus. Auch er nahm an, daß der Granit in einem Urozean durch Solideszenz (Verdichtung) entstanden sei [4]). Bekannt ist sein Gedicht aus den „Zahmen Xenien", das er im Hinblick auf den Tod WERNER's schrieb:

„Kaum wendet der edle Werner den Rücken,
Zerstört man das poseidaonische Reich;
Wenn alle sich vor Hephästos bücken,
Ich kann es nicht sogleich".

Eine einzige Flut reicht nicht: GEORGES CUVIER

Kehren wir zur Paläontologie zurück. Wie bereits eingangs erwähnt, ist ihr Begründer der Franzose GEORGES CUVIER (1769 - 1832). Er starb im gleichen Jahr wie GOETHE an der Cholera. In Mompelgard, dem späteren Montbeliard, geboren, erreichte er in Wissenschaft und Politik (Präsident des Staatsrates, Freund von Napoleon) großen Einfluß.

CUVIER war auf den Gebieten der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere, der Wirbeltierpaläontologie, der Klassifikation des lebenden Tierreiches und der Geschichte der Naturwissenschaften tätig (vgl hierzu KUHN-SCHNYDER 1969). Er vertrat die Ansicht, daß alle einmal geschaffenen Arten unveränderlich seien. Die im Pariser Becken aufeinanderfolgenden Faunen

4 Vgl. hierzu seinen Aufsatz „Der Granit" (1946)

mit all ihren Verschiedenheiten und Veranderungen erklarte er durch Katastrophen, die ein (lokales) Aussterben der Faunengemeinschaften bewirkten (1820–1824). Man spricht in diesem Zusammenhang von einer Katastrophen- oder Kataklysmen-Theorie (von griech. kataklysmos = Überschwemmung). Sie ist die logische Fortsetzung der Sündflut-Theorie, da man in der Erdgeschichte mit einer einzigen Katastrophe wie der mosaischen Flut nicht auskam. Neben dieser gemäßigten Katastrophen-Theorie wurde eine verschärfte Fassung durch den französischen Paläontologen Alcide d'Orbigny vertreten. Nach ihm wurden die Faunen global vernichtet und jeweils durch Neuschopfungen ersetzt. Es kann nicht uberraschen, daß derartige Gedankengänge gerade in Frankreich heranreiften. Das Pariser Becken gilt als Paradebeispiel fur eine wiederholte Abfolge von Transgressionen und Regressionen, in deren Gefolge sich die Faunen mehrfach veränderten (Abb. 1).

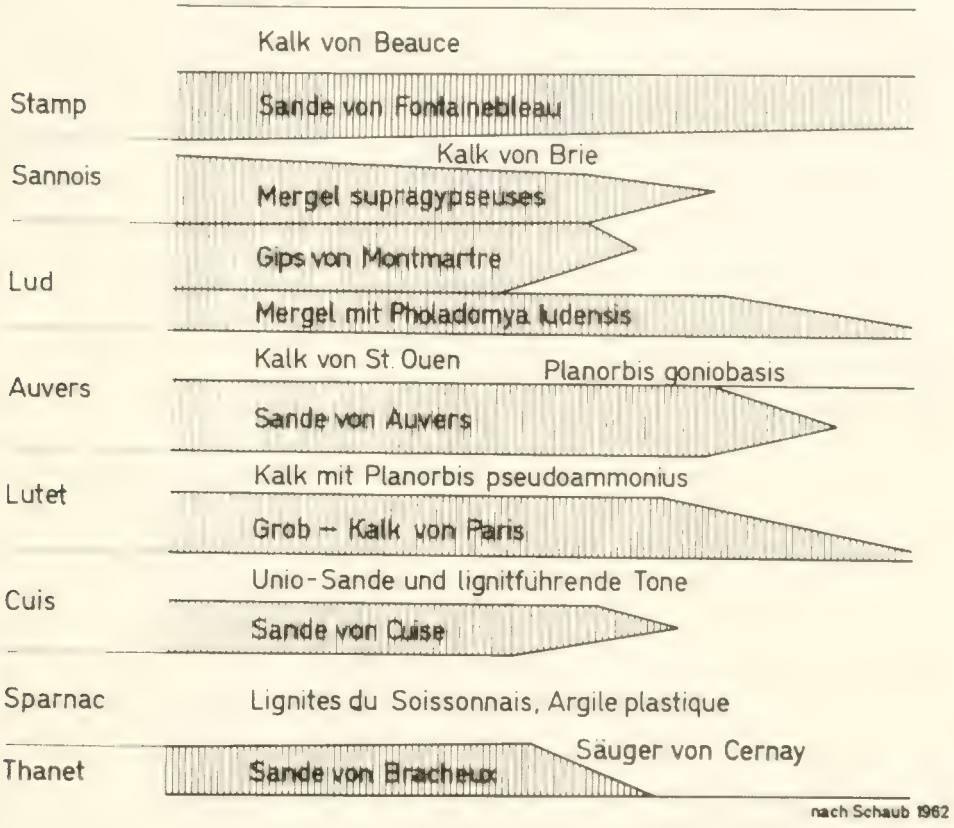


Abb. 1: Transgressionen und Regressionen im Alttertiär des Pariser Beckens. Nach Schaub 1962, Abb. 1.

Cuvier hinterließ zahlreiche gewichtige Werke, auf die hier im einzelnen nicht eingegangen werden kann. Seine wichtigsten Erkenntnisse seien wenigstens kurz zusammengefaßt:

1. Es gibt ausgestorbene Arten
2. In der Erdgeschichte kommt es zur Abfolge verschiedener Faunen
3. Die aufeinanderfolgenden Faunen zeigen eine zunehmende Organisationshöhe
4. Da die Faunen nicht wirr gelagert sind, besteht die Möglichkeit einer stratigraphischen Gliederung

Der Nachteil der Katastrophen-Theorie war, daß man bei zunehmender Kenntnis immer mehr Katastrophen bzw. Revolutionen auf dem Erdball annehmen mußte, um der Fülle des neuen Materials Herr zu werden. So wurden im Schrifttum schließlich bis zu 30 Katastrophen postuliert. Damit war die Forschung wiederum in eine Sackgasse geraten. Allerdings war nunmehr der Anreiz gegeben, Faunen aus allen möglichen Teilen der Erde zu beschreiben. Wurde die Zeit zwischen 1790 und 1820 von v. Zittel (1899: 76 ff) das „heroische Zeitalter der Geologie" genannt, folgte ihr das Jahrhundert der beschreibenden Literatur. Als Beispiel sei ein Werk von Alexander Brongniart (1770–1847) über die Gesteine und Fossilien des Kalk-Trapp-Gebirges des Vicentins in Nordost-Italien (1823) erwähnt. Brongniart war Professor fur Mineralogie und Geologie in Paris. Er wurde aber auch mit der Leitung der Porzellanmanufaktur von Sèvres betraut.

Abschließend sei noch zweier Männer gedacht, die dem Prinzip des Leitfossils zum Durchbruch verhalten. So entwarf der englische „Kanalbauer" William Smith (1769–1839) bereits 1793 eine tabellarische Übersicht von Schichten und Fossilien der Gegend von Bath. 1815 konnte er 15 Blätter einer farbig gehaltenen geologischen Karte von England vorlegen. Das Erstaunliche ist, daß Smith seine Leistungen als Autodidakt ohne fremde Hilfe erbrachte (Kuhn-Schnyder 1969: 97–98, Fußn. 40a). Auch Leopold von Buch (1774–1853), ein Werner-Schüler, machte sich um die Stratigraphie sehr verdient. Daneben sind seine Erfolge auf dem Gebiet der Vulkanologie und Geologie hervorzuheben.

Der Entwicklungsgedanke als Ausweg

Aus dem geschilderten Dilemma konnte nur der Entwicklungsgedanke heraushelfen, den Jean Baptiste Pierre Antoine de Monet, Chevalier de Lamarck (1744–1829) als erster klar formulierte. Zwar gab es vor ihm schon vereinzelt zaghafte Ansätze, doch wurde erst von ihm die Maxime der Unveranderlichkeit der einmal geschaffenen Arten ins Wanken gebracht. Seine neue Lehre, die er 1809 in seinem Werk „Philosophie zoologique" der Öffentlichkeit übergab, nannte er selbst „Transformismus". Sie geht von gemeinsamen Urformen innerhalb der Tierwelt aus. So mußte Lamarck die Gegnerschaft Cuvier's geradezu herausfordern. Aber auch sonst stieß er mit seinen Ansichten auf Widerstand, so bei dem Engländer Charles Lyell, der sich später zu Darwin bekannte.

Trotz seines bombastischen Namens war Lamarck zeitlebens eine eher tragische Figur, die es im Leben sehr schwer hatte. Zunächst Jesuitenzögling in Amiens, wandte er sich der Offizierslaufbahn zu. Nachdem er den Militardienst vorzeitig quittieren mußte, schlug er sich als Bankangestellter, Student, und botanischer Schriftsteller durchs Leben. Mit 49 Jahren wurde er endlich Professor für Würmer und Insekten am Muséum d'Histoire Naturelle in Paris. Er starb blind und verarmt im Jahre 1829 (vgl. hierzu Tschulok 1937; ferner Kuhn-Schnyder 1969: 102, Fußn. 51).

Charles Darwin (1809–1882) kam auf einem ganz anderen Weg zur Entwicklungslehre. Er baute nicht auf Lamarck auf, sondern folgte eigenen Beobachtungen und Überlegungen. Darwin wurde übrigens im Erscheinungsjahr der „Philosophie zoologique" Lamarck's geboren. Nach langem innerem Ringen veroffentlichte er 1859 sein berühmtes Werk „The Origin of Species by means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life". Die 1250 Stuck der Erstauflage wurden noch am selben Tag verkauft (Zirnstein 1978: 50). Die Wirkung seines Buches auf seine Zeitgenossen war überwältigend. Darwin wurde in der Folgezeit verehrt, gehaßt und bekämpft. Man schimpfte ihn einen Atheisten und Materialisten. Seit Darwin ist der Begriff Evolution in aller Munde.

DARWIN war, wie vor ihm LINNÉ, ein schlechter Schüler. Seine ersten Sporen erwarb er sich auf dem Forschungsschiff „Beagle", mit dem er in den Jahren 1831–1836 um die Welt segelte. Eine Frucht dieser Erfahrungen war u. a. seine Studie über Korallenriffe. Im Gegensatz zu LAMARCK hatte DARWIN keine wirtschaftlichen Sorgen, auch konnte er ohne dienstliche Verpflichtungen seinem Beruf als Privatgelehrter nachgehen. Da die Lebensgeschichte DARWIN's gut bekannt ist, sei hier nicht näher darauf eingegangen.

Das Sprachrohr DARWIN's in Deutschland war ERNST HAECKEL (1834–1919), der als Arzt (Schüler von VIRCHOW), Zoologe und Philosoph wirkte. Ab 1865 war er Professor für Zoologie in Jena; die Professur wurde ihm in Anerkennung seiner Studien über Radiolarien angetragen. HAECKEL verdanken wir sowohl das biogenetische Grundgesetz als auch den Begriff Ökologie, der heute zu einem modernen Schlagwort geworden ist. Weniger bekannt sein dürfte, daß HAECKEL durch die von ihm beschriebenen „Kunstformen" der Natur den Dekor des Jugendstils beeinflußte. Auch er wurde, ähnlich Darwin, wegen seines Eintretens für den Entwicklungsgedanken angefeindet und verunglimpft [5]).

Dank DARWIN und HAECKEL bewegte sich die Paläontologie in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts auf die Biologie zu. Dies zeigte sich z.B. in der DOLLO'schen Regel (1893) von der Irreversibilität der organischen Entwicklung, die später von OTHENIO ABEL bestätigt und ausgebaut wurde. Auch die COPE'sche Regel von der phylogenetischen Großenzunahme sowie die Lehre des Dimorphismus bei den Foraminiferen (große und kleine Anfangskammern, vgl. hierzu MUNIER-CHALMAS und LISTER) gehören hierher. Eine Modeerscheinung war aber auch das Zeichnen von Stammbäumen. „Natürliche" Klassifikationen (z.B. von MELCHIOR NEUMAYR in Wien) gehörten von jetzt an zum guten Ton.

Daneben gab es kräftige weltanschauliche Turbulenzen. Sozusagen als Gegenreformation zum „Modernismus" kam es zu einer kurzfristigen Neubelebung des Neptunismus („Neoneptunismus"). Die Diskussion um eine „präadamitische" Welt brachte seltsame und schillernde Blüten hervor. Es galt erneut, den Wortlaut der Bibel mit Haut und Haaren zu verteidigen. So unterstellte z. B. ANDREAS WAGNER (1797–1861), ab 1843 Professor für Paläontologie an der Universität München, dem Noah der Bibel, er hätte in seiner Arche anstelle von Heu die „Körnerfütterung" gewählt. So schrieb er in seiner „Urwelt" (1857: 533): „Man wird aber Noah wohl zutrauen dürfen, daß er nicht ganz blödsinnig und in der Viehzucht so unerfahren war, daß er zur Durchführung seiner Aufgabe gerade die ungeeignetsten Mittel gewählt hätte". Auch KARL EMIL SCHAFHAUTL (1803–1890), ab 1844 o. Professor für Geognosie, Bergbaukunst und Hüttenkunde an derselben Universität, bemerkte in seiner Antrittsrede (1843: 10): „Der Lehre des Moscheh zu Folge ist der gegenwärtige Zustand der Erde durch Wasser hervorgebracht worden und sie ist also die erste rein *neptunische* Geogonie". Dementsprechend nannte er die Plutonisten „Feueranbeter" (vgl. hierzu HAGN 1979). Sein Mitstreiter war im übrigen der Chemiker und Mineraloge JOHANN NEPOMUK FUCHS [6]). In diesem Zusammenhang sei an den Dichter und Denker JOHANN GOTTFRIED HERDER erinnert, der in seinen „Ideen zur Philosophie der Geschichte der Menschheit" (1784–791: 265–267) Moses als den „ältesten Naturforscher" und einen „Naturweisen" bezeichnete.

Kehren wir auf gesicherten Boden zurück. In der Geologie brachte das 19. Jahrhundert das Aktualitätsprinzip hervor, das in England von CHARLES LYELL (1797–1875) und in Deutschland von KARL ERNST ADOLF VON HOFF (1771–1837) entdeckt wurde. Es besagt, daß auch in der

---

5 Der Kampf gegen den Entwicklungsgedanken tobt auch heute noch in voller Stärke, vor allem in Nordamerika. Über das „Creationist Movement" berichteten unlängst EVE & HARROLD (1991).

6 FUCHS (1774 - 1856) ging von einem gelatinös-amorphen Zustand der ersten Ausscheidungen aus. Die Lehre des Neoneptunismus stellt sich daher gegenuber den Anschauungen WERNERS modifiziert dar (JUNG-HÜTTL 1991).

Erdvergangenheit dieselben Kräfte wirksam waren wie heutzutage. Die Tektonik, u.a. auch die Alpengeologie, nahm gegen Ende des Jahrhunderts einen gewaltigen Aufschwung. Um die Jahrhundertwende kam noch, ausgehend von MARCEL BERTRAND in Paris, die Deckenlehre oder Nappismus (franz. nappe = Decke) hinzu. Ab 1950 erleichterte die Lehre von den Turbidity currents (Trübe- oder Suspensionsströme) die sedimentologische Deutung von Tiefseesedimenten. 70 Jahre später wurde die Idee der Plattentektonik (plate tectonics) geboren, die Erdbeben nicht als Strafe Gottes, sondern als Reibung an Plattenrändern erklärt. Sie geht auf ALFRED WEGENER zurück, der im Jahre 1912 die Theorie von der Kontinentaldrift aufstellte.

Ausblick

Der kurze Überblick zeigt, wieviele Irrwege der menschliche Geist gegangen ist, bis ein einigermaßen gültiges Bild von der Entstehung der Erde und ihrer Bewohner geschaffen werden konnte. Als sehr verhängnisvoll erwies sich hierbei die wortwörtliche Auslegung des biblischen Schöpfungsmythus, der als verbindliche Richtschnur allen Denkens angesehen wurde. Was nicht in der Hl. Schrift stand, durfte einfach nicht sein. Eigentlich mußte man allen Fundamentalisten den Verzehr von Kartoffeln verbieten, da diese Nahrungsquelle in der Bibel nicht aufgeführt wird.

Auch heute noch warten auf die Paläontologie vielfältige Aufgaben. Zunächst ist hier der weitere Ausbau der *Biostratigraphie* zu nennen, die immer mehr Tier- und Pflanzengruppen (z. B. Dinoflagellaten, Fischotolithen) zu berücksichtigen hat. Sodann ist die *Palökologie*, die Ermittelung des früheren Lebensraumes, von zunehmender Bedeutung. Dieses Arbeitsgebiet untersucht demnach das Verhältnis eines Organismus zu seiner Umwelt. Auch in früheren Zeiten, vor vielen Jahrmillionen, gab es Katastrophen, die von Massensterben begleitet waren, so. z.B. an der Kreide-Tertiär-Grenze. Ferner muß die *Klassifikation* des fossilen Pflanzen- und Tierreiches weiter verfeinert werden, wobei vor allem phylogenetische Gesichtspunkte im Vordergrund stehen sollten. Hingegen wäre die Flut immer neuer Namen einzudämmen, da sie eher hinderlich als nützlich ist.

Die größte Bedeutung aber kommt der Palaontologie für die Ausgestaltung des modernen Weltbildes zu. Während der Zoologe über Experimente verfügt, stehen dem Palaontologen Dokumente aus 600 Millionen Jahren zur Verfügung. Stellt man die Erdgeschichte in Form einer Uhr dar, so hat der Mensch unsere Erde erst fünf Minuten vor Mitternacht betreten. Rein vordergründig gesehen hat demnach die Entwicklung ganzer Tierstämme (z. B. Trilobiten, Ammoniten, Dinosaurier) und ihr Aussterben mit der Heilsgeschichte der Menschheit nichts zu tun. Auf der anderen Seite ist der Mensch nach TEILHARD DE CHARDIN (1881 - 1955), einem französischen Palaontologen, Jesuiten und Philosophen, Teil einer gerichteten Entwicklung, die zur Vollendung der Schöpfung führt. Diesen Gedanken hat schon der weiter oben zitierte J. G. HERDER gegen Ende des 18. Jahrhunderts in folgende Worte gekleidet: „So wuchs die Schöpfung in immer feinern Organisationen stufenweise hinan, bis endlich der Mensch dasteht, das feinste Kunstgebilde der Elohim, der Schöpfung vollendende Krone". Freilich ist einem bei diesem Satz nicht immer ganz wohl zumute.

Literatur

Grundlegend für die vorliegende Darstellung ist das klassische Werk v. ZITTEL's (1899) über die Geschichte der Geologie und Palaontologie. Die übrigen zitierten Schriften sollen als Erganzung dienen. Es versteht sich von selbst, daß keine Vollstandigkeit angestrebt werden kann.

Abel, O. (1939): Vorzeitliche Tiere im Deutschen Mythus, Brauchtum und Volksglauben. i - xiii, 1–304, 186 Abb., Jena (G. Fischer).

Breitenbach, H. (1964): Publius Ovidius Naso. Metamorphosen. 792 S., Stuttgart (Reclam), 2. Auflage. – Von sprachlicher Schönheit ist vor allem die Nachdichtung von Johann Heinrich Voss (Braunschweig 1829), die gelegentlich im geologischen Schrifttum zitiert wird –.

Brentjes, B. & Brentjes, S. (1979): Ibn Sina (Avicenna). Der fürstliche Meister aus Buchara. - Biographien hervorragender Naturwissenschaftler, Techniker und Mediziner **40**: 100 S., 11 Abb., Leipzig (Teubner).

Eve, R. A. & Harrold, F. B. (1991): The Creationist Movement in Modern America. 234 S., Boston (Twayne Publishers).

Goethe, J. W. v. (1946): Der Granit. 15 S., Iserlohn (Silva Verlag).

Hagn, H. (1979): Karl Emil Schafhäutl – der erste Bearbeiter der Großforaminiferen des bayerischen Alpenvorlandes.– Jber. 1978 u. Mitt. Freunde Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. **7**: 21–52, 4 Abb., 4 Taf., München.

Hagn, H., Darga, R. & Schmid, R. (1992): Siegsdorf im Chiemgau. Erdgeschichte und Urwelt (Fotos v. F. Hock). 241 S., 20 Abb., 80 Taf., Siegsdorf.

Hartmann, N. (1953): Georg Agricola 1494 - 1555. Begründer dreier Wissenschaften: Mineralogie – Geologie – Bergbaukunde. – Große Naturforscher **13**: 134 S., 13 Abb., Stuttgart (Wissenschaftl. Verlagsges.).

Herder, J. G. (1784 - 1791): Ideen zur Philosophie der Geschichte der Menschheit. – Ausg. 1985 (mit einem Vorwort von Gerhard Schmidt). 552 S., Wiesbaden (Fourier Verlag).

Holder, H. (1960): Geologie und Paläontologie in Texten und ihrer Geschichte. – Orbis Academicus **II/11**: i–xviii, 1 - 566, 51 Abb., 16 Taf., Freiburg-München.

Holder, H. (1989): Kurze Geschichte der Geologie und Paläontologie: ein Lesebuch. i–viii, 1–244, 39 Abb., Berlin, New York etc. (Springer).

Jahn, I. & Senglaub, K. (1978): Carl von Linné. - Biographien hervorragender Naturwissenschaftler, Techniker und Mediziner **35**: 122 S., 17 Abb., Leipzig (Teubner).

Jung-Huttl, A. (1991): Franz von Kobell (1803 - 1882) als Naturwissenschaftler. Ein Beitrag zur Geschichte der Mineralogie in Bayern. - Diss. TU München: 228 S., 17 Abb., Garching (Inst. f. Angew. Geologie u. Mineralogie).

Krauss, H. (1984): Berühmte Bilder zur Menschheitsgeschichte aus Johann Jacob Scheuchzer's Physica Sacra. 110 Kupfertafeln ausgewählt und erläutert. 248 S., 110 Taf., 1 Portrait, Konstanz (Universitätsverlag).

Kristan-Tollmann, E. & Tollmann, A. (1992): Der Sintflut-Impact. - Mitt. Österr. Geol. Ges. **84**, 1991: 1–63, 9 Abb., 1 Taf., Wien.

Kuhn-Schnyder, E. (1969): Georges Cuvier 1769–1832.- Jh. Ges. Naturkde. Württembg. **1969**: 65–105, 7 Abb., Stuttgart.

Nathorst, A. G. (1909): Carl von Linné als Geolog. 86 S., 10 Abb., 2 Taf., Jena (G. Fischer).

Neviani, A. (1935): Appunti per una storia intorno ai foraminiferi dall'antichità al secolo XVIII. - Mem. Pont. Acad. Sci. Novi. Lyncaei, Ser. III, **2**: 131–210, 3 Abb., Rom (Vatikan).

Royaumont (1789): Biblischer Geschichtsspiegel, das ist: historischer Auszug aller Begebenheiten des Alten und Neuen Testamentes, nebst den auserlesensten Erklärungen der heiligen Kirchenväter zur Bildung der Sitten in allen Ständen. 680 S., 1 Frontispiz, Augsburg (Nicolaus Doll).

Schafhäutl, K. (1843): Die Geologie in ihrem Verhältnisse zu den übrigen Naturwissenschaften. Festrede für die Feier des Ludwigstages am 25. August 1843. 1–89, München (Akademie).

Schaub, H. (1962): Stammesentwicklung und geologische Zeitbestimmung. - Verh. Naturf. Ges. Basel **73**: 318–331, 9 Abb., Basel.

Scherz, G. (1964): Niels Stensen. Denker und Forscher im Barock, 1638–1686. – Große Naturforscher **28**: 275 S. 16 Abb., 1 Schriftprobe, Stuttgart (Wissensch. Verlagsges.).

Scherz, G. (1971) Hg.: Dissertations on Steno as Geologist. - Acta Hist. Sci. Nat. et Med. **23**: 319 S., zahlr. Abb., Odense.

Strack, Ch. F. L. (1855): Cajus Plinius Secundus. Naturgeschichte - 7. Buch: 529–573, Bremen.

Tollmann, A. & Tollmann, E. (1993): Die Sintflut gab es doch. Vom Mythos zur historischen Wahrheit. 560 S., 146 Abb., 8 Tab., München (Droemer-Knaur).

Tschulok, S. (1937): Lamarck. Eine kritisch-historische Studie. 1 -190, 4 Tab., Zürich - Leipzig (Max Niehans Verlag).

Wagner, A. (1857): Geschichte der Urwelt, mit besonderer Berücksichtigung der Menschenrassen und des mosaischen Schöpfungsberichtes. Zweite vermehrte Auflage, Erster Teil: i - xvi, 1 - 550, 31 Abb., Leipzig (Voss).

Weyl, R. (1958): Leonardo da Vinci und das geologische Weltbild der Renaissance. - Nachr. Gießener Hochschulges. **27**: 109–121, 5 Abb., Gießen.

Weyl, R. (1966): Die Physica Sacra des J. J. Scheuchzer. Ein Dokument zur Wissenschaftsgeschichte im Raum Konstanz. - Konstanzer Bl. f. Hochschulfr. **11**: 82–92, 5 Abb., Konstanz.

Zirnstein, G. (1978): Charles Darwin. - Biographien hervorragender Naturwissenschaftler, Techniker und Mediziner **13**: 88 S., 7 Abb., Leipzig (Teubner).

Zittel, K. A. v. (1899): Geschichte der Geologie und Paläontologie bis Ende des 19. Jahrhunderts. - In: Geschichte der Wissenschaften in Deutschland, Neuere Zeit **23**: i–xii, 1–868, 1 Tab., München u. Leipzig (Oldenbourg).

Tafel 1

Fig. 1: Portrait von Athanasius Kircher aus „Mundus subterraneus", Amsterdam 1665.

Fig. 2: Tafel 3 auf S. 34 aus „Mundus subterraneus" von Athanasius Kircher mit Fischversteinerungen (Piscium figuras exhibens).

Fig. 3: Tafel 1 auf S. 32 aus „Mundus subterraneus" von Athanasius Kircher mit bizarren Darstellungen von Vögeln (Figurae volucrium), partim.

Tafel 2

Fig. 1: Portrait von Johann Jacob Scheuchzer im Alter von 59 Jahren aus „Physica Sacra", Augsburg und Ulm 1731 (1. Band). Schabkunstblatt.

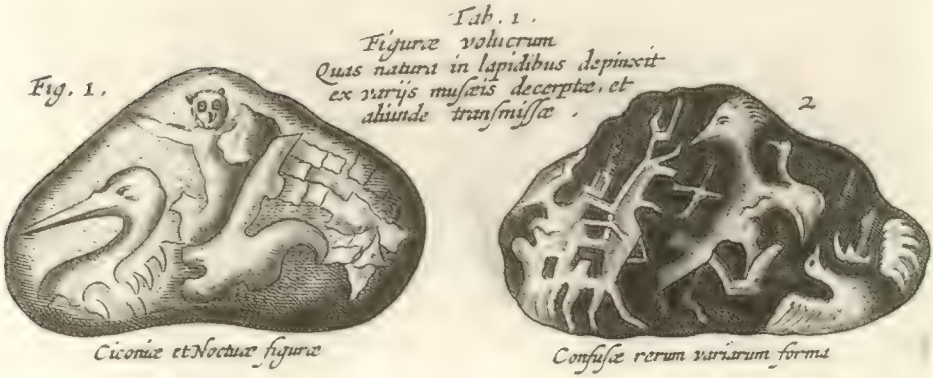
Fig. 2: Tafel 53 aus „Physica Sacra" von Johann Jacob Scheuchzer mit verschiedenen Versteinerungen, Stich von I. A. Corvinus.

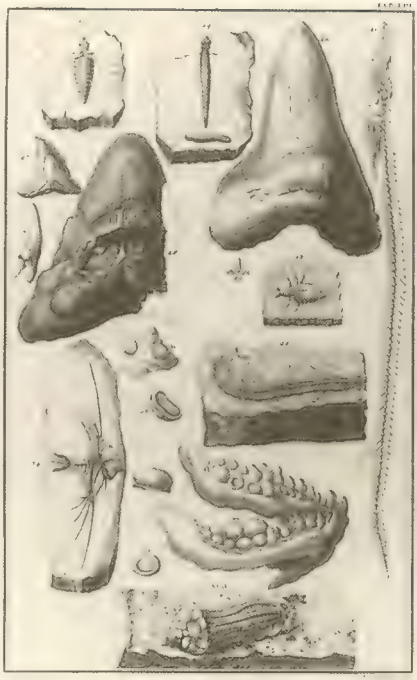
Fig. 3: Tafel 18 aus „Historia lapidum figuratorum Helvetiae" von Carl Nikolaus Lang, Venedig 1708, partim.

Tab. I.

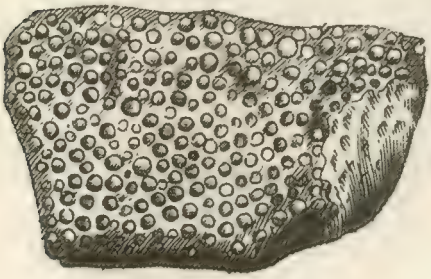
FIGURÆ VOLUCRIUM,

Quas natura in lapidibus depinxit ex variis Musæis decerptæ, & aliunde transmissæ.



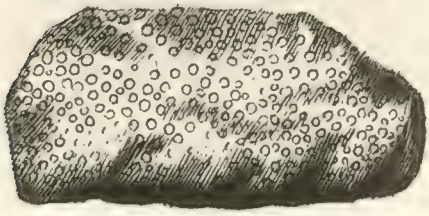


Cenchrites.



Lapis frumentarius Helueticus cinereus semina melonum, anisi, fæniculi referens.

Meconites. ray: 67



Richtlinien für die Autoren

Artikel zur Veroffentlichung in den Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung fur Palaontologie und historische Geologie sind zu senden an die Schriftleitung:

Prof. Dr. Kurt Heißig, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Str. 10/II, 80333 München

Einsendeschluß ist jeweils der 31. Mai.

Die Texte sind grundsätzlich ausgedruckt und auf Diskette einzureichen. Der Umfang eines Artikels sollte einschließlich der Tafeln 30 Druckseiten nicht uberschreiten. Außer in Deutsch werden Artikel in den Verhandlungssprachen der EU akzeptiert.

Der Überschrift sollten folgen: Die Autorennamen (zentriert) mit Adressen (als Fußnote), darunter die Anzahl der Abbildungen, Tabellen und Tafeln (zentriert), darunter Kurzfassungen in Deutsch und einer oder mehreren Fremdsprachen, bei längeren Texten ein Inhaltsverzeichnis ohne Angabe der Seitenzahlen.

Eine ausgeschriebene Gliederung sollte dem Dezimalsystem folgen.

Für den Datentrager werden folgende **Schreibprogramme** akzeptiert: Alle Versionen von MS Word, WordPerfect, Quark XPress, PageMaker.

Folgende **Formatiermerkmale** sollen auf dem Datenträger vorhanden sein:

Autorennamen (auch mit Vorname) in Kapitälchen (keinesfalls groß!)

Fossilnamen (nur Gattungs- und Artniveau) in Kursiv

Gesamtüberschrift: Fett, zentriert

Überschriften 1. Grades: Fett, zentriert

Überschriften 2. Grades: Normal, zentriert (evtl. gesperrt)

Absätze sind nur durch (automatische! oder Tab.) Einrückung, nicht durch Leerzeilen voneinander zu trennen.

Tabellen sind entweder in reprofahiger Form beizugeben oder computergeneriert auf der Diskette (EPS-, TIFF-Format) zu speichern. Im zweiten Fall sollen sie in das Satzspiegelformat der Mitteilungen passsen: 126 x 198 mm. Reprofähige Tabellen werden auf Satzspiegel verkleinert falls nötig. Die Schriftgroße sollte darauf eingerichtet werden, daß die Tabelle dann lesbar bleibt.

Textabbildungen und **Tafeln** sind im Original, notfalls mit Verkleinerungsmaßstab beizugeben. Falls eine Verkleinerung auf Satzspiegel vorgesehen ist, sollte ein Balkenmaßstab auf der Tafel oder Abbildung vorhanden sein, da dies genauer ist als Angaben auf der Tafel- oder Abbildungserläuterung.

Im **Literaturverzeichnis** ist außer Seitenangaben auch die Zahl der Textabbildungen, Tabellen und Tafeln anzugeben. Die Jahrgangs- oder Band-Nr. ist fett zu formatieren.

Jedes einzelne Zitat entspricht dabei einem Absatz, dessen erste Zeile am Seitenrand, ohne Absatzeinzug beginnt. Die weiteren Zeilen sind dagegen (automatisch oder Tab.) eingeruckt. Zwischen den Zitaten werden keine Leerzeilen eingeschoben.

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung
für Paläontologie und historische Geologie

Heft 35, 1995

INHALT

In memoriam Franz Traub 3

Voigt, Ehrhard: *Diaperoecia neumeieri*, eine neue multilamelläre cyclostome Bryozoenart aus dem Turon von Zaitzkofen (Oberpfalz, Bayern) 9

Westermann, Gerd E. G. & Axel v. Hillebrandt: A Late Bathonian morphoceratid (Jurassic, Ammonitina) from Peru 27

Seyed-Emami, Kazem, Gerhard Schairer & Arnold Zeiss: Ammoniten aus der Dalichai-Formation (Mittlerer bis Oberer Jura) und der Lar-Formation (Oberer Jura) N Emamzadeh-Hashem (Zentralalborz, Nordiran) 39

Schairer, Gerhard & Victor Schlampp: *Idoceras (Subnebrodites)* in der Platynota-Zone (Unterkimmeridge) von Hartmannshof/Mfr. 53

Püschel, Hartwig & Gerhard Schairer: Zwei Ammoniten aus dem Mittleren Jura (Bajoc, Bathon) von Sengenthal/Opf. 59

Ruckert-Ülkumen, Neriman: Carangidae, Priacanthidae, Scorpaenidae und Sparidae (Pisces) aus den sarmatischen Schichten von Pınarhisar (Thrakien, Türkei) 65

Heissig, Kurt: Die Entwicklung der großen *Democricetodon*-Arten und die Gattung *Collimys* (Cricetidae, Mamm.) im späten Mittelmiozän 87

Rummel, Michael: *Cricetodon bolligeri* n. sp., ein neuer Cricetide aus dem Obermiozän von Petersbuch bei Eichstätt 109

Gentry, Alan, W., Anthea Gentry & Helmut Mayr: Rediscovery of fossil antelope holotypes (Mammalia, Bovidae) collected from Olduvai Gorge, Tanzania, in 1913 125

Below , Raimond & Karl-Heinz Kirsch: Das Verteilungsmuster des Dinoflagellaten-Planktons im Alb/Cenoman-Grenzbereich des Vocontischen Trogs am Beispiel des Profils La Vierre/Südfrankreich 137

Selmeier, Alfred: *Eucaryoxylon castellanii* n. sp. (Juglandaceae), a silicified wood from the Eocene of Castellane, France 169

Antoniadis, Prodromos & Ernst Rieber: Zu Fossilinhalt, Sedimentologie und Stratigraphie der Kohle der Lagerstätte Apophyse-Ag. Anargyri in NW-Griechenland 193

Hagn, Herbert: Die Entwicklung der Paläontologie und Geologie von den Anfängen bis ins 19. Jahrhundert 217

München, 15. Dezember 1995
Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie
Richard-Wagner-Straße 10, 80333 München

Gesamtherstellung: Gebr. Geiselberger GmbH, 84503 Altötting
ISSN 0077–2070

QE
701
M96
NH

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie u. histor. Geologie

36

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	36	197 S.	München, 15. 12. 1996

ISSN 0077–2070

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und histor. Geologie

HEFT 36

INHALT

RICHARD DEHM, 6. JULI 1907 - 20. MÄRZ 1996 3

Im memoriam HANS K. ZOBELEIN 11

KOWALKE, THORSTEN & KLAUS BANDEL: Systematik und Paläoökologie der Küstenschnecken der nordalpinen Brandenberg-Gosau (Oberconiac/Untersanton) mit einem Vergleich zur Gastropodenfauna des Maastrichts des Trempbeckens (Südpyrenäen, Spanien) 15

SCHAIRER, GERHARD & JURGEN SYLLA: Zum Alter der Kalke von Saal a. d. Donau 73

KOSTLER, LUDWIG & GERHARD SCHAIRER: *Morphoceras* aus dem „Parkinsonien-Oolith" (Mittlerer Jura) von Sengenthal/Opf. 81

SEYED-EMAMI, KAZEM, GERHARD SCHAIRER und ARJANG BEHROOZI: Ammoniten aus dem oberen Bajoc (Mittlerer Jura) des SE-Koppeh Dagh und SE-Alborz (NE-Iran) 87

HELLMUND, MEINOLF & WINFRIED HELLMUND: Zur endophytischen Eiablage fossiler Kleinlibellen (Insecta, Odonata, Zygoptera), mit Beschreibung eines neuen Gelegetyps 107

RÜCKERT-ÜLKÜMEN, NERIMAN: Weitere Beiträge zur Otolithenfauna von Avcılar W Küçükcekmece See (Thrakien, Türkei) 117

UHLIG UNDINE: Erstfund eines juvenilen Unterkiefers von *Epiaceratherium bolcense* Abel, 1910 (Rhinocerotidae, Mammalia) aus dem Unteroligozän von Monteviale (Italien) 135

HEISSIG, KURT: Ein Schädel von *Hoploaceratherium* aus dem Obermiozän Bayerns 145

SELMEIER, ALFRED: Tertiary *Platanus* woods from the northalpine Molasse basin (Austria, Germany) 157

SELMEIER, ALFRED: Ein verkieseltes Gymnospermenholz mit Fraßgängen von *Teredo* aus La Calamine (Belgien) 185

Erratum 197

München, 15. Dezember 1996
Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie
Richard-Wagner-Straße 10, 80333 München

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	36	197 S.	20 Taf.	München, 15. 12. 1996

ISSN 0077–2070

Herausgegeben von Prof. Dr. Dietrich Herm,
Bayerische Staatssammlung für Paläontologie
und historische Geologie
Redaktion: Prof. Dr. Kurt Heißig

Mitt. Bayer. Staatssig. Paläont. hist. Geol.	36	3–10	München, 15. 12. 1996

Richard Dehm

6. Juli 1907 - 20. März 1996

R. Dehm

Am 20. März 1996 verstarb RICHARD DEHM, emeritierter ordentlicher Professor am Institut für Paläontologie und historische Geologie der Ludwig-Maximilians-Universität München und ehemaliger Direktor der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München. Über mehr als 25 Jahre hat er die beiden Institutionen, „die Münchner Paläontologie", geleitet. Rechnet man Asisstenten- und Dozentenjahre sowie die Zeit der Emeritierung hinzu, so umfaßt sein Wirken in München mehr als ein halbes Jahrhundert. Er gehörte zu den wenigen, die noch die große Zeit der Paläontologie und Geologie der Vorkriegszeit in München erlebt hatten. Sie aber waren es auch, die erfahren mußten, welche verheerenden Schaden der Krieg bei den berühmten Münchner Sammlungen, zumal in der Paläontologie und historischen Geologie, angerichtet hatte. An die Tradition der Vorkriegszeit anknüpfend war es für ihn höchste Verpflichtung, den Wiederaufbau der Münchner Paläontologie als vordringliche Aufgabe zu betreiben und Forschung und Lehre an Institut und Sammlung wieder zu einem hohen Standard zu führen. Die Münchner Paläontologie in der wohl schwersten Zeit ihrer Geschichte und während des Wiederaufbaus erneut zu Ansehen im In- und Ausland geführt zu haben, wird mit dem Namen RICHARD DEHM für immer untrennbar verbunden sein.

Eine Darstellung des Lebensweges von RICHARD DEHM wurde 1977 aus Anlaß seines 70. Geburtstages in diesen „Mitteilungen" veröffentlicht, welche hier nicht wiederholt werden soll. Stattdessen erscheint es angebracht, an dieser Stelle vielmehr Abschnitte widerzugeben, die er in einer 1994 verfaßten selbstbiographischen Skizze niedergeschrieben hat

Nicht ohne einen gewissen Stolz war er sich seiner Vorfahren und seiner Heimatstadt Nürnberg bewußt: *„Die Mehrzahl meiner Vorfahren, väterlicher- und mütterlicherseits, soweit bisher zurückverfolgt (bis 1640), waren Bauern im fränkischen Keuperland zwischen Ansbach und Nürnberg. Erst die Großväter zogen nach Nürnberg und gründeten da einträgliche Handwerksbetriebe, die beiden Metzgereien Dehm und List. Da das väterliche, das Dehm'sche Geschäft mein Bruder Willy, ein Jahr älter als ich, übernehmen sollte und auch nach der Meisterprüfung übernahm, war ich bei der Berufswahl nicht an Familientradition gebunden und konnte meiner wohl von der Mutter überkommenen Natur-Neigung folgen."*

Entscheidende Ereignisse und Begegnungen, die den künftigen Berufsweg von RICHARD DEHM vorzeichneten, beschreibt er folgendermaßen: *„Am Realgymnasium Nürnberg, das ich besuchte, verstand es Gymnasialassistent OTTO HOSSFELD, einen kleinen Kreis von interessierten Schülern der 2. und 3. Klasse durch Führungen im Schulgarten und durch naturkundliche Wanderungen zu fördern. Dieser Kreis formierte sich 1920, als HOSSFELD nach Windsheim versetzt wurde, zu einer Naturkundlichen Schüler-Vereinigung (NSV). Sie überlebte kein ganzes Jahr; aber aus ihr fanden sich FLORIAN HELLER (zwei Klassen vor mir; der spätere Professor für Geologie und Paläontologie an der Universität Erlangen) und ich im April 1922 zu einer ersten geologisch-paläontologischen Sammelwanderung in das Nördlinger Ries und zum Hesselberg zusammen. Im Laufe der folgenden Jahre füllten sich einige Schubladen mit Gesteinsproben und Fossilien aus Keuper und Jura Frankens; Land- und Süßwasserschnecken aus postglazialem Kalktuff waren auch dabei."*

„Das Studium der Naturwissenschaften, im besonderen der Geologie und Paläontologie, an den Universitäten Erlangen und München, wurde 1930 mit der Lehramtsprüfung in Chemie, Biologie und Geographie und mit der Promotion abgeschlossen. — Das von Prof. Dr. FERDINAND BROILI, dem Vorstand des Instituts für Paläontologie und historische Geologie der Universität München gegebene Thema, eine Kartierung im Gebiet des Nördlinger Rieses, lag in der Fortsetzung der bereits von BROILI's Amtsvorgänger Prof. Dr. AUGUST ROTHPLETZ geplanten Ries-Kartierung. Diese Dissertation wurde für mein folgendes Arbeiten richtungsweisend in zweierlei Hinsicht: Einmal das Ries selbst durch die Betreuung mehrerer Doktoran-

den Broili's, später bei der Weiterführung durch eigene Doktoranden und Diplomanden im bayerischen Anteil des Rieses bis zur Rieskarte von Dr. Horst Gall. Zweitens: Der erste Fund einer Wirbeltierreste und Landschnecken führenden oberoligozänen Spaltenfüllung (Gunzenheim) erwies sich als Zündfunke für das Thema der Habilitationsschrift über Spaltenfüllungen im Schwäbischen und Fränkischen Jura. Mit weiteren Funden oligozäner und miozäner Spaltenfüllungen, darunter die besonders reichen von Gaimersheim (Chattium, Oberoligozän) und Wintershof-West (Burdigalium, Untermiozän) festigte sich der Befund, daß Faunen aus Spaltenfüllungen nicht Mischfaunen mehrerer Tertiärstufen sind, sondern im Gegenteil kurzfristige Ausschnitte aus der tertiären Faunenfolge repräsentieren."

Zu diesen beiden Themenbereichen - Tertiäre Säugetiere und Nördlinger Ries haben Richard Dehm selbst und eine ganze Generation von ihm betreuter Diplomanden und Doktoranden vielfältige Beiträge mit neuen Erkenntnissen geliefert: Geologische Kartierungen mit biostratigraphischen und fazieskundlichen Schwerpunkten, Taxonomie und Systematik jurassischer und tertiärer Evertebraten sowie stammesgeschichtliche Fragestellungen bei oligozänen und jungtertiären Säugetieren standen im Mittelpunkt seiner Tätigkeiten. Aber hierauf blieben eigene Forschungen und die Betreuung seiner Schüler nicht beschränkt. Das mag durch Stichworte belegt sein wie „Echinodermen aus den unterdevonischen Bundenbacher Schiefern", „Crossopterygier aus dem Keuper Frankens", „Teleostier und Flugsaurier aus dem Oberjura der Solnhofener Schichten", „Stratigraphie und Fazies des Mesozoikums der Nördlichen Kalkalpen, insbesondere im Chiemgau und Wendelsteingebiet", „Pleistozäne und holozäne Land- und Süßwassergastropoden", um nur die wichtigeren und umfangreicheren Interessengebiete aus seinem vielfältigen Schaffen zu nennen.

Bereits vor dem zweiten Weltkrieg, als größere Auslandsexpeditionen noch nicht zum Alltag von Paläontologen gehörten, wurde eine Reise nach Indien und Australien realisiert, zu der er selbst folgendes schrieb: *„Die Fossilführung der Oberen Süßwassermolasse Süddeutschlands läßt sich am ehesten mit der Siwalik-Serie im Himalaya-Vorland von Pakistan und NW-Indien vergleichen; doch bestehen Unstimmigkeiten, so im ersten Auftreten des Hipparion. Um diese zu klären und um horizontiertes Vergleichsmaterial zu erhalten, unternahmen Dr. Joachim Schröder, Konservator an der Staatssammlung, und ich eine Reise in die Siwaliks 1939; ihr folgte 1955/56 eine weitere, gemeinsam mit Dr. Therese Prinzessin zu Oettingen-Spielberg, Konservatorin an der Staatssammlung, und Dr. Helmut Vidal."... „Die Staatssammlung besaß aus allen Kontinenten Original-Fossilien, mit Ausnahme von Australien. Auf Anregung von Prof. Broili, der besonders an die Beuteltier-Faunen in pleistozänen Höhlenablagerungen dachte, unternahmen Dr. Schröder und ich 1939 - nach der Siwalik-Tour - die Weiterreise nach Australien und widmeten uns vor allem den seit langem durch ihre Fossilführung bekannten Ablagerungen der Wellington Caves und der Wombeyan Caves in Neusüdwales. Der Großteil der Funde und alle Notizen sind dem Krieg zum Opfer gefallen."* Nach außen hin sichtbare wissenschaftliche Erträge konnte daher die Reise nach Australien nicht liefern. Umso größer war die Genugtuung für Richard Dehm, daß er in den letzten Jahren seines Lebens von dem australischen Kollegen M. Augee aus Sydney persönlich aufgesucht wurde, der so viel wie irgend möglich über die Arbeiten in Australien noch von Prof. Dehm selbst erfahren wollte. Es ist bewundernswert, wie vieler wertvoller Details er sich zu den Fossilaufsammlungen und persönlichen Begebenheiten auch nach 55 Jahren noch zu erinnern wußte, wobei seine persönlichen, stets gewissenhaft geführten Exkursionsbücher, welche den Krieg überlebten, eine wertvolle Hilfe waren.

Die Tätigkeiten in der Kriegs- und ersten Nachkriegszeit faßte Richard Dehm in folgenden Sätzen zusammen: *„Die Kriegsjahre dienten 1941-1944 dem Aufbau des auf Anregung von Prof. Dr. Karl Beurlen neu gegründeten Paläontologischen Instituts an der „Reichsuniversität*

Straßburg"; fruchtbar war in Straßburg die Zusammenarbeit mit Dr. PAUL WERNERT an seiner bedeutenden Sammlung pleistozäner Wirbeltierreste aus der Umgebung von Straßburg." ... „In den Tübinger Jahren 1946-1950, als ich der Einladung von Prof. Dr. EDWIN HENNIG folgte und die Nachfolge von Hauptkonservator Prof. Dr. FRIEDRICH VON HUENE antrat, konnten die Arbeiten an den Raubtieren und Nagetieren aus der miozänen Spaltenfüllung von Wintershof-West abgeschlossen werden. Die Suche nach neuen Spaltenfüllungen hatte Erfolg (Oligozän von Bernloch)." In diesen Zeilen findet sich nichts, was auf seine Gedanken im Zusammenhang mit der großartigen Paläontologischen Sammlung in München schließen ließe. Mehrfach hatte er bei kurzen Besuchen in München vor der Bombennacht im April 1944 noch versucht, eine zügigere Auslagerung der wichtigeren Sammlungsteile zu erwirken - nur mit geringen Erfolgen. Wer RICHARD DEHM über die ehemalige Münchner Sammlung jemals erzählen hörte, der weiß, wie sehr ihn die Verluste im Gebäude der Alten Akademie an der Kaufinger Straße bis in sein hohes Alter hinein bewegten.

Dennoch oder gerade hieraus schöpfte er die Kraft, die erforderlich war, sein ganzes weiteres Leben in den Dienst von Universitätsinstitut und Staatssammlung als gemeinsame Stätte von Forschung und Lehre zu stellen: *„Die Berufung an die Ludwig-Maximilians-Universität München auf den Lehrstuhl meines Lehrers BROILI, verbunden mit der Direktion der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, galt dem Wiederaufbau der im April 1944 zerstörten Institute. Er erfolgte im Gebäude der ehemaligen Kunstgewerbeschule an der Richard-Wagner-Straße: Unterbringung der ausgelagerten, fast vollständig erhaltenen Bibliothek, Einrichtung der Arbeitsräume für Personal, einschließlich Präparatorium, und für Studierende, Anschaffung von Schrankserien für die Staatssammlung usw. Bereits im Herbst 1950 konnte der Unterricht mit Vorlesungen, Übungen und Exkursionen aufgenommen werden. Dazu kamen Überlegung und Vorbereitung geologisch-paläontologischer Themen für Studierende, für Mitarbeiter und für mich selbst. Nahe lag die Fortsetzung früherer und begonnener Arbeiten: geologische Kartierung im Nördlinger Ries, tertiäre Spaltenfüllungen und ihre Faunen, Funde aus der Oberen Süßwassermolasse; außerdem boten sich Einzelthemen der Nördlichen Kalkalpen an."* Der unermüdlichen Einsatzbereitschaft von RICHARD DEHM und seinen damaligen Mitarbeitern ist es zu danken, daß in München bald wieder eine Paläontologie betrieben werden konnte, wie man sie - gestützt auf die Fossilien als Dokumente stammesgeschichtlicher Urkundenforschung - seit ZITTEL's Zeiten in München kannte.

Eigene Forschung und Ausbildung einer zunehmenden Zahl von Studierenden blieben Kernpunkte seiner Tätigkeit, welche er folgendermaßen beschrieb: *„Eigene Arbeiten im Bereich der Oberen Süßwassermolasse dienten der weiteren Klärung der Altersfolge und führten zur Entdeckung neuer wichtiger Fundstellen (Sandelzhausen). Mit den ersten Seeigeln aus dem Unterdevon von Bundenbach setzte ich die Beschäftigung mit Echinodermen aus dem rheinischen Unterdevon fort. Von den Pakistan-Funden verdienten Primaten-Gebißreste aus der jungtertiären Siwalik-Serie und verschiedene Säugetierreste besondere Beachtung."*

Aber neben der reichlich bemessenen Arbeit in Forschung und Lehre - insgesamt betreute RICHARD DEHM rund 90 Diplom- und Doktorarbeiten - war die Übernahme ständig neuer Verantwortungen im universitären und außeruniversitären Bereich unausweichlich. Mit dem gleichen großen Einsatz stellte er auch hier selbstlos seine wachsenden Erfahrungen als Wissenschaftler und akademischer Lehrer zur Verfügung: Das Amt des Dekans hatte er zweimal inne, lange Jahre stand er der Deutschen Forschungsgemeinschaft als Gutachter zur Verfügung, Mitgliedschaften in der Bayerischen wie der Österreichischen Akademie der Wissenschaften folgten. In all den ihm damit übertragenen Aufgaben und Verpflichtungen, welche hier nicht alle aufgezählt werden sollen, drückt sich das große Vertrauen aus, das er sich dank seines bescheidenen Wesens, seines sicheren und stets selbständigen Urteilsvermögens

und seines großen Verantwortungsbewußtseins erwarb. Dasselbe drückt sich in den Ehrungen aus, die ihm zuteil wurden.

Nicht alle seine Pläne und Wünsche, die er für Institut und Sammlung entwickelte, waren in die Tat umzusetzen. So galt jahrelanges Arbeiten den Planungen für ein würdiges Museum und eine angemessene Unterbringung der inzwischen wieder reichen, aber teilweise noch immer unzugänglichen Sammlungen. Wie schmerzlich muß es für ihn gewesen sein, als diese Bemühungen unter dem zeitbedingten Druck großer Studentenzahlen an der Universität München kurzfristig zunichte gemacht wurden.

Mit der Emeritierung zum 30.9.1976 zog sich RICHARD DEHM bewußt, schnell und deutlich spürbar von dem Alltag in Institut und Staatssammlung zurück, um einer jüngeren Generation an keiner Stelle im Wege zu stehen. Aber seine tief verwurzelte Anteilnahme an allen Vorgängen in Institut und Sammlung blieb unverändert bestehen und seine Hilfsbereitschaft in wissenschaftlichen und menschlichen Belangen versagte er niemandem, auch jungen Diplomanden und Doktoranden nicht. Und selbstverständlich ging er seinen eigenen wissenschaftlichen Interessen nach, darunter manchen, die er lange hatte zurückstellen mussen. Hierzu schreibt er selbst:

„Schließlich eroffnete sich ein altes Feld neu, das fur die Gliederung des Pleistozans in Kalt- und Warmzeiten klassische Hügelland zwischen Alpen und Donau. Es ist Gegenstand moderner Untersuchungen, besonders von Koln aus. In die sehr gleichformigen Schotter eingeschaltete Lagen von Schwemmlehm enthalten Land- und Süßwasser-Mollusken; deren genaues Studium tragt zur Gliederung und Klima-Deutung bei. Zum Vergleich stand der Staatssammlung die einschlagige, gut bestimmte Kollektion von Dr. Richard Schroder zur Verfugung; sie ist im 2. Weltkrieg vernichtet worden. Da traf es sich günstig, daß ich mich mit ahnlichen Faunen seit langerem beschaftigt habe: Altpleistozan von Fischach, Marktbuch und Uhlenberg, Mittelpleistozan von Schmiechen. Bei Gelände-Begehungen gelangen weitere Funde; deren Bearbeitung und Auswertung wurzt den Emeriten-Stand" und schuf eine in Sorgfalt der Unterbringung, gewissenhafter Bestimmung und Reichhaltigkeit unersetzliche, heute kaum mehr zu erstellende Kollektion pleistozäner und holozäner Land- und Süßwassermollusken.

RICHARD DEHM hat die Münchner Palaontologie im Verbund von Universitätsinstitut und Staatssammlung in einer schweren Zeit auf nachhaltige Weise geprägt, mit seinen Mitarbeitern und Schülern neue Aufgaben in Angriff genommen und maßgeblich dazu beigetragen, das Münchner Universitätsinstitut und die Staatssammlung wieder zu angesehenen Stätten palaontologischer Forschung werden zu lassen.

In tiefer Dankbarkeit werden wir Prof. Dr. RICHARD DEHM in ehrendem Andenken behalten.

Volker Fahlbusch

Richard Dehm: Lebensdaten

(von ihm selbst zusammengestellt im Juni 1994)

6. Juli 1907 geboren zu Nürnberg, Sohn von Willy Dehm, Metzgermeister in Nurnberg, und dessen Ehefrau Margarete, geb. List

1913 - 1917 Volksschule in Nürnberg

1917 - 1926 Realgymnasium (jetzt Richard-Willstätter-Gymnasium) in Nürnberg

1926 - 1930 Studium der Naturwissenschaften, im besonderen der Geologie und Paläontologie, an den Universitäten Erlangen und München

Februar 1930 1. (wissenschaftliche) Prufung für das höhere Lehramt in Chemie, Biologie und Geographie

November 1930 Promotion zum Dr. phil. an der Philosophischen Fakultät 2. Sektion der Universität München

1930 - 1931 Naturkundliches Seminar am Alten Realgymnasium in München

Februar 1931 2. (pädagogische) Prüfung für das höhere Lehramt

1.5.1931 - 30.4.1932 Vorbereitungsdienst als Studienassessor am Alten Realgymnasium in München

Februar 1932 besondere Prüfung für das höhere Lehramt

1.5.1932 30.9.1936 Wissenschaftlicher Assistent am Institut fur Palaontologie und historische Geologie der Universität München

1934 - 1935 Habilitation für das Fach Geologie und Paläontologie an der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität München (Habil. 5.6.1935; Dozentur 28.7.1936)

1.10.1936 - 31.12.1937 Wissenschaftliche Hilfskraft an der Bayer. Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München

1.1.1938 - 30.9.1941 Konservator, ebenda

1.10.1941 - 31.7.1945 ao. Professor und Vorstand des Palaontologischen Instituts der "Reichsuniversität Straßburg"

1946 - 1948 Lehrbeauftragter für Geologie und Paläontologie an der Universitat Tübingen

3.9.1948 - 30.4.1950 Hauptkonservator am Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Tübingen

1.5.1950 - 30.9.1975 o. Professor der Palaontologie und historischen Geologie an der Universitat Munchen, Vorstand des gleichnamigen Instituts und Direktor der gleichnamigen Bayer. Staatssammlung

30.9.1975 Emeritierung

Am 14. Marz 1940 schloß ich die Ehe in Melbourne, Victoria, mit Fräulein Antonia Maria Grill aus Wien-Langenzersdorf; der Ehe entsprangen die 2 Söhne: Peter 1941 und Christian 1942.

Forschungsreisen

Jan. - Sept. 1939, gemeinsam mit Dr. Joachim Schröder, nach Britisch-Indien: jungtertiare Siwalik-Serie in Nordwest-Indien; und nach Südost-Australien: insbesondere pleistozäne Beuteltiere und Nager in Höhlenablagerungen. Bei Antritt der Rückreise in Melbourne am 4. Sept. 1939 interniert; am 17. Nov. aus dem Internment Camp Tatura entlassen. Bei der Rückreise im Mai 1940 in Niederländisch-Indien kurz interniert; dann Heimreise über Japan, Korea, Sibirien und Moskau, bis Juli 1940.

Nov. - März 1956, gemeinsam mit Dr. Therese Prinzessin zu Oettingen-Spielberg und Dr. Helmut Vidal nach Nord-Pakistan: jungtertiäre Siwalik-Serie und Eozän von Ganda Kas.

Ehrungen

16. Febr. 1962 Ord. Mitglied der Bayerischen Akademie der Wissenschaften
25. Mai 1972 Korresp. Mitglied der Österreichischen Akademie der Wissenschaften
19. März 1980 Ehrenmitglied der Naturhistorischen Gesellschaft Nürnberg
20. Nov. 1983 Rieser Kulturpreis
24. Sept. 1984 Ehrenmitglied der Paläontologischen Gesellschaft
9. Okt. 1989 Ehrenmitglied der Friedrich-Held-Gesellschaft
25. Okt. 1991 Honorary Member, Society of Vertebrate Paleontology.

Liste der Veröffentlichungen[1]: Nachträge und Zitate ab 1975

1966 Gümbel, Carl Wilhelm v. - Neue Deutsche Biographie, 7: 259.
1966 Gürich, Georg Julius Ernst. - Neue Deutsche Biographie, 7: 282.
1966 Haas, Hippolyt Julius. - Neue Deutsche Biographie, 7: 375.
1967 Historia genealógica de los animales. - Universitas, Edit. trimestral en Lengua Espanola, 5: 233-240.
1970 Über den Fundort der Wartenberger Andrias-Reste und dessen Stratigraphie. - In: Westphal, F.: Neue Riesensalamander-Funde (Andrias, Amphibia) aus der Oberen Süßwassermolasse von Wartenberg in Bayern. - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., 10: 253-260; München.
1970 La evolución de la vista por la investigación geologica. - Universitas, 12: 115-124.
1970 The Development of Life in the Light of Geological Research. - Universitas, 12: 337-345.
1970 Das Werden der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München. - Jber. Generaldirektion Staatl. Naturwiss. Slg. Bayern: 44-52; München.
1976 Joachim Schröder 14.12.1891 - 29.4.1976. - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., 16: 3; München.
1977 Erich Kaiser. - Neue Deutsche Biographie, 10: 35-36.
1977 (zusammen mit H. Gall, R. Höfling, W. Jung und H. Malz) Die Tier- und Pflanzenreste aus den obermiozänen Riessee-Ablagerungen in der Forschungsbohrung Nördlingen 1973. - Geologica Bavarica, 75: 91-109; München.
1977 Specimina historica in der Bayer. Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie. IV. Die frühesten Mastodon- und Dinotherium-Fundstücke aus Südbayern. - Jber. Mitt. Freunde Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., 5: 10-23; München.
1978 Zur Geschichte von Bayerischer Staatssammlung und Universitäts-Institut für Paläontologie und historische Geologie in München. - Jber. Mitt. Freunde Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., 6: 13-46; München.
1978 Neue tertiäre Spaltenfüllungen im süddeutschen Jura. - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., 18: 289-313; München.

1 Zitate bis incl. 1974 finden sich in: Fahlbusch, V. (1977): Richard Dehm zum 70. Geburtstag. - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., 17: 5-13; München.

1979 Die pleistozänen Mollusken der Bohrung Eurach 1. - Geologica Bavarica, 80: 115-121; München.

1979 Artenliste der altpleistozänen Molluskenfauna vom Uhlenberg bei Dinkelscherben. - Geologica Bavarica, 80: 123-126; München.

1980 Horst Gall 31.1.1938 - 15.9.1980. - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., 20: 3-10; München.

1981 Beiträge zur Geschichte der Paläontologie in Bayerns. - II. Pikermi-Athen und München. - Jber. Mitt. Freunde Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., 9: 17-26; München.

1981 Geschichte der Riesforschung. - Bayerland 83, 9: 4-5; München.

1982 Jungpleistozäne Elefanten-Funde am südbayerischen Alpenrand. - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., 22: 113-115; München.

1982 (zusammen mit L.L. Jacobs, W. Wessels, H. de Bruijn und S.T. Hussain) Fossil rodents from the type area of the Chinji Formation, Siwalik group, Pakistan. - Proc. Kon. Nederl. Akad. Wetensch., B 85: 259-263; Amsterdam.

1982 Albert Maucher 22.12.1907 - 1.4.1981.- Jb. Bayer. Akad. Wiss., 1982: 220-222; München.

1982 August Wetzler - sein Wirken für Geologie und Paläontologie in Schwaben. - Heimatkdl. Schriftenreihe Landkreis Günzburg, 2 (August-Wetzler-Gedenkband): 11-21; Günzburg.

1982 Die (interglaziale) Schneckenfauna (Großer Bichl bei Vorderhindelang). - In: R. Ebel: Die Lagerungsverhältnisse der Schieferkohlen zwischen Ostrach und der Iller bei Sonthofen im Oberallgäu. - Geologica Bavarica, 84: 135-137; München.

1982 (zusammen mit C.T. Madden, K.W. Glennie et al.) Stegotetrabelodon (Proboscidea, Gomphotheriidae) from the Miocene of Abu Dabi. - U.S. Geol. Survey, Saudi Arabian Project Report: 1-20; Jiddah, Saudi Arabia.

1983 Miocene Hominoid Primate Dental Remains from the Siwaliks of Pakistan. - In: R.L. Ciochon & R.S. Corrucini (edits.): New Interpretations of Ape and Human Ancestry. - 527-537; New York (Plenum Publ. Corp.).

1984 Molar size enlargement in Siwalik hominoid primates and ist significance. - Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, 69: 49-52; Frankfurt a.M.

1984 Dankesworte zur Verleihung des Rieser Kulturpreises 1983. - In: Das Ries und der Kulturpreis des Vereins Rieser Kulturtage 1983. 44-48; Nördlingen (Steinmeier).

1984 Eric Stensiö 2.10.1891 - 11.1.1984. - Jb. Bayer. Akad. Wiss., 1984: 256-258; München.

1986 (zusammen mit M. Augee & L. Dawson) The Munich Collection of Wellington Cave Fossil Marsupials. - Australian Zoologist, 22: 3-5; Sydney.

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	36	11–14	München, 15. 12. 1996

In memoriam Hans K. Zöbelein

(1910 – 1996)

H. Zöbelein

Nach einem mit viel Energie und großer Tapferkeit ertragenen schweren Leiden ist Herr Landeskonservator Dr. Hans Karl Zöbelein am 20.8.1996 verstorben. Seine fast 30-jährige aktive Tätigkeit an der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie fiel in die schwere Zeit des Wiederaufbaues. Mit größtem Engagement und Einsatz hat er die verschiedensten Aufgaben übernommen und mit vollem Einsatz vorangetrieben, so u. a. die Neuordnung und den Wiederaufbau der kriegsbeschädigten Sammlungs-Reste, Baumaßnahmen, Erweiterung der Sammlung durch gezielten Erwerb und unermüdliche eigene Aufsammlungen.

Sein Name ist fest verbunden mit dem Ruf unserer Bibliothek. Er hat sie gestaltet und ein weltweites Tauschnetz aufgebaut.

Seine väterliche Hilfsbereitschaft für die vielen Gäste oder Diplomanden und Doktoranden und das Weitergeben seines breiten Wissens im Zusammenhang mit der Geologie wird unvergeßlich bleiben.

Seine Verdienste prägen sich aus im heutigen Zustand und in der großen nationalen und internationalen Bedeutung unserer Staatssammlung.

Hans Zöbelein fühlte sich als echter Münchner obwohl in Frankfurt/Main am 20.7.1910 geboren. In München legte er in einer Oberrealschule 1930 das Abitur ab und wandte sich dem Studium der Naturwissenschaften zu, das 1936 mit den Prüfungen zum Lehramt in Chemie, Biologie und Geographie abgeschlossen wurde, neben einer zusätzlichen Ausbildung für Leibesübungen.

Seine Begeisterung für die Geologie, besonders für die Molasse, begonnen mit einer einschlägigen Zulassungsarbeit, konnte er neben der Tätigkeit als Studienassessor im Rahmen der Kartierungen und sedimentpetrographischen Untersuchungen im niederbayerischen Jungtertiär ab 1937 steigern. Es folgte ein Forschungsstipendium ab 1937 am Institut für Allgemeine und Angewandte Geologie, 1938 eine außerplanmäßige Assistentenstelle am Mineralogischen Institut. Im Juli 1937 wurde er mit einer Arbeit über das Blatt Pfarrkirchen mit dem Pradikat "mit Auszeichnung" promoviert; 1940 ist diese Arbeit erschienen, in der er die Bedeutung der Schwermineralführung für die Stratigraphie der Oberen Süßwasser-Molasse richtungsweisend herausgearbeitet hat und Gliederungen vorschlug.

Der Wehrdienst von 1939 bis 1945 brachte ihm eine körperliche Beschädigung, an der er sein weiteres Leben zu leiden hatte. Seit Februar 1943 hatte er die Stelle eines wissenschaftlichen Assistenten an der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie inne. Erst nach der Gefangenschaft und den Wirren des Kriegsendes konnte er im Februar 1948 nach schweren Zeiten die volle Tätigkeit in der Staatssammlung wieder aufnehmen. Er verlagerte sein Arbeitsgebiet in die Subalpine Molasse am Alpenrand an der Ammer und am Lech. Zu den sedimentologischen Ergebnissen kamen nun Bearbeitungen von biostratigraphisch wichtigen Landschnecken zur Gliederung hinzu. Die mehrfach wechselnden Schichten mit ihren diachronen Grenzen zwischen marin, brackisch und limnischen Ablagerungen im Bereich Oligozän/Miozän wurden nach paläoökologischen Gesichtspunkten unter Einbeziehung paläogeographischer Zusammenhänge gegliedert. Eine Aufgabe der er sich auch bis über seine Pensionierung hinaus widmete.

Wesentliche Arbeiten sind in seinem Ruhestand seit Juli 1975 erschienen. Über seine grundlegenden Forschungen im Bereich der Subalpinen Molasse des westlichen Oberbayerns und des Allgäus werden zunehmend die überregionalen Ereignisse wie die Hoeweneggg-Schichten der Vorlandmolasse im Hegau, wo der postorogene Vulkanismus spurbar ist oder die Randgebiete der Molasse auf der Schwäbisch Fränkischen Alb wie die Kirchberger Schichten oder die Grimmelfinger Schichten behandelt.

Die Sedimentfolgen sind nur in einem großen Zusammenhang des Erkennens der Gesamt-Paläogeographie und der Faunen- und Florenwelt von Meeresmuscheln über Landschnecken bis zu Säugetierresten zu sehen. Seine letzte größere paläoökologische Arbeit über die Salzverträglichkeit von Faunen fossiler und rezenter Brackwasser konnte leider nicht mehr vollendet werden.

Es ist ein sehr umfassendes, tiefgreifendes, wissenschaftliches Werk über die nordalpine Molasse, das uns Hans Zobelein in seiner Laufbahn an der Sammlung geschaffen hat. Diese

Laufbahn lief vom wissenschaftlichen Assistenten, ab November 1950 als Konservator, seit Januar 1959 als Oberkonservator, gefolgt vom Landeskonservator ab April 1969; hierbei wurde besonders der Zuwachs der Sammlung durch die betreuenden Kontakte zu Privatsammlern, unermüdlichen Einsatz durch persönliche Aufsammlungen und die Auftragserfüllung für die Erdölindustrie, die der Institution eine finanzielle Unterstützung brachte, hochgehalten. Der Brückenschlag zur Geologie in der Einordnung der Paläontologie in die Stratigraphie und Paläoökologie und damit in die geodynamischen Zusammenhänge war durch immenses Wissen der Literatur sehr gefestigt, es zeigte sich auch in den über 400 Literaturreferaten, die er für das Zentralblatt für Geologie und Paläontologie anfertigte.

Sein wissenschaftliches Werk wird weiterbestehen. Stets wird darauf zurückgegriffen, wenn in der Molasse und den Randzonen weiter gearbeitet wird.

Uns, die ihn über lange Zeit kannten, wird Herr Zöbelein unvergessen bleiben in seiner kollegialen Hilfsbereitschaft, in seiner, wenn auch oft kritischen, stets positiven, konstruktiven Einstellung zur Problembewältigung im personellen, verwaltungstechnischen und organisatorischen Sammlungsbereich.

Wir sind ihm zu großem Dank verpflichtet.

Dietrich Herm

Dr. Hans Karl Zöbelein

Schriftenverzeichnis

Zöbelein, H. K. (1940): Geologische und sedimentpetrographische Untersuchungen im niederbayerischen Tertiär (Blatt Pfarrkirchen). - N. Jb. Miner. Geol. Paläont., Beil.-Bd. **84**, B: 233-302, 6 Abb., Taf. 15-18, 2 Tab.; Stuttgart.

Zöbelein, H. K. (1952): Die bunte Molasse bei Rottenbuch (Obb.) und ihre Stellung in der Subalpinen Molasse. - Geologica Bavarica, **12**: 86 S., 9 Abb., 1 Foss.-Liste, 1 Lageplan mit Prof.; München.

Zöbelein, H. K. (1952): Beiträge zur Kenntnis der Faltenmolasse im westlichen Oberbayern. - Erdöl und Kohle, **5:** 617-623; 2 Tab.; Hamburg.

Zöbelein, H. K. (1953): Zur Altersdeutung der Cyrenenschichten in der Subalpinen Molasse Oberbayerns. - Geologica Bavarica, **17:** 113-134, 2 Abb.; München.

Zöbelein, H. K. (1953): Über Leitgeschiebe im Inngletscherbereich. - Geologica Bavarica, **19**: 304-306; München.

Zöbelein, H. K. (1954): Helvetische Landschnecken aus einem Knollenkalk bei Riedoschingen (Baden). Paläont. Z., **28**: 155-158; Stuttgart.

Zöbelein, H. K. (1955): Über Alttertiär-Gerölle aus der subalpinen Molasse des westlichen Oberbayerns und der inneralpinen Molasse (Angerbergschichten) des Tiroler Unterinntales. - N. Jb. Geol. Paläont., Mh, **1955** (8): 342-348; Stuttgart.

Zöbelein, H. K. (1955): Funde von Land- und Süßwasserschnecken in der chattischen und aquitanischen Bunten Molasse des bayerischen Allgäus. - Z. deutsch. geol. Ges., **105** (3) (für 1953): 384-395; Hannover.

Zöbelein, H. K. (1955): Die Erdölaufschlußbohrung Scherstetten 1 südwestlich Augsburg. Die Makrofossilien des Tertiärs aus der Bohrung Scherstetten 1 (nebst einigen Bemerkungen zur Fazies, Stratigraphie und Paläogeographie). - Geologica Bavarica, **24**: 22-39; München.

Zöbelein, H. K. (1957): Kritische Bemerkungen zur Stratigraphie der Subalpinen Molasse Oberbayerns. - Abh. hess. Landesamt Bodenforsch., **23**: 1-76, 2 Abb.; Wiesbaden.

ZOBELEIN, H. K. (1958): Land- und Süßwasserschnecken aus dem Chattien und Aquitanien der Subalpinen Molasse des westlichen Allgäus. - Erl. geol. Karte 1:25 000, Bl. Nr. 8426 Oberstaufen: 42-55; München (Bayer. Geol. Landesamt).

ZOBELEIN, H. K. (1958): Empfehlung, wissenschaftliche Literatur durch Angabe von Seitenzahlen zu zitieren. - N. Jb. Geol. Paläont., Mh, **1958** (8/9): 426; Stuttgart.

ZOBELEIN, H. K. (1961): Über die chattische und aquitanische Stufe und die Grenze Oligozän/Miozän (Palaeogen/Neogen) in Westeuropa. - Mitt. geol. Ges. Wien, **52** (für 1959): 245-265, 2 Abb.; Wien.

ZOBELEIN, H. K. (1962): Über die Bausteinschichten in der Subalpinen Molasse des westlichen Oberbayerns. - Z. deutsch. geol. Ges., **113** (2 u. 3) (Jg. 1961): 261-265, 2 Abb.; Hannover.

ZOBELEIN, H. K. (1963): Zur Biostratigraphie der gefalteten Molasse (Chattien/Aquitanien) im Süden des Oberen Zürichsees. - Bull. Ver. Schweiz. Petrol.-Geol. u. -Ing., **29**, Nr. 77: 11-28; Riehen/Basel.

ZOBELEIN, H. K. (1970): Hans Modell † (1898-1969). - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. Hist. Geol., **10**: 441-445, 1 Abb.; München.

ZOBELEIN, H. K. (1973): Über das Pleistozän um Zwiefaltendorf an der Donau (Baden-Württemberg). - Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg, **15**: 251-302, 11 Abb., 5 Tab.; Freiburg i. Br.

ZOBELEIN, H. K. (1977): Anstehende und eiszeitlich verschleppte Obere Süßwasser-Molasse (Ober-Miozän) im Bereich des Riedlinger Beckens (Baden-Württemberg). - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **17**: 291-334, 5 Tab., 1 Prof.-Taf.; München.

ZOBELEIN, H. K. (1979): Sohlmarken an steilstehenden Konglomeraten der Bunten Molasse als Liegend/Hangend-Anzeiger. - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **19**: 195-197, 1 Abb.; München.

ZOBELEIN, H. K. (1983): Die Vorlandmolasse bei Günzburg a. d. Donau und Heggbach bei Biberach a. d. Riß im Rahmen des süddeutschen Jungtertiärs. - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **23**: 151-187, 2 Tab.; München.

ZOBELEIN, H. K. (1985): Helicidenschichten und Albstein in der miozänen Vorlandmolasse Südwestdeutschlands. - Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg, **27**: 41-92, 1 Abb.; Freiburg i. Br.

ZOBELEIN, H. K. (1985): Stratigraphie der nördlichen und teils mittleren Vorlandmolasse zwischen Hegau und Isar anhand von 11 Profilen. - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **25**: 209-273, 1 Abb., 3 Tab.; München.

ZOBELEIN, H. K. & FUCHTBAUER H. (1986): Grimmelfinger Schichten (Helvet der Vorlandmolasse) bei Manching und Ingolstadt an der Donau und ihre Beziehungen zur Nachbarschaft. - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **26**: 137-162, 4 Tab.; München.

ZOBELEIN, H. K. (1988): Die jungtertiären Hoewenegg-Schichten im Hegau (Baden-Württemberg) und ihre Umgebung nach der Literatur. - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **28**: 173-186; München.

ZOBELEIN, H. K. (1991): Urmain, Urnaab, Urdonau und ihre Gebiete, bezogen auf das weitere Ries-Gebiet. (Bestandsaufnahme und Diskussion neuerer Literatur). - Münchner Geowiss. Abh., A, **19**: 129-194, 3 Abb., 2 Tab.; München.

ZOBELEIN, H. K. (1994): Die Kirchberger Typusschichten an der Iller (Untermiozän, Vorlandmolasse Württembergs) und ihre stratigraphisch-paläogeographischen Beziehungen. - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **34**: 47-108, 7 Abb., 5 Tab.; München.

ZOBELEIN, H. K. (1995): Die jungtertiäre Graupensandrinne in der Vorlandmolasse Südwestdeutschlands. - Documenta naturae, **91**: 108 S., 8 Abb., 3 Tab.; München.

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	36	15–71	München, 15. 12. 1996

Systematik und Paläoökologie der Küstenschnecken der nordalpinen Brandenberg-Gosau (Oberconiac/Untersanton) mit einem Vergleich zur Gastropodenfauna des Maastrichts des Trempbeckens (Südpyrenäen, Spanien)

Von Thorsten Kowalke und Klaus Bandel*)

Mit 5 Abbildungen und 10 Tafeln

Kurzfassung

Die Gastropoden des Litorals der nordalpinen Brandenberg-Gosau (Oberconiac/Untersanton) und des Beckens von Tremp (Maastricht, Südpyrenäen/Spanien) werden hinsichtlich ihrer Lebensweise und systematischen Beziehungen verglichen. Die Sedimente beider Ablagerungsräume sind durch autochthone Gastropodenvergesellschaftungen charakterisiert und konnten so einem ehemaligen Ablagerungsmilieu zugeordnet werden. Erkenntnisse zur Frühontogenese und systematischen Stellung der Faunenelemente ermöglichen Aussagen zu Paläohabitat und -salinität. Die Schneckenarten des dynamischen, stärker marin geprägten Milieus der Gosau sind fast alle durch eine Larvalentwicklung mit einem planktotrophen Veligerstadium gekennzeichnet. Im stärker gegliederten, überwiegend limnisch geprägten Küstenstreifen des Trempbeckens hingegen fuhrten die meisten Schnecken eine dotterreiche Embryonalentwicklung durch und schlüpften kriechend. Mit Hilfe der Protoconchmorphologie konnten die bearbeiteten Gastropoden auch besser systematisch eingeordnet werden. Bisher den Rissooidea (Caenogastropoda: Littorinimorpha) und Pyramidelloidea (Heterostropha: Allogastropoda) zugeordnete Formen erwiesen sich als den Cerithioidea zugehörig. Die ausschließlich fossile Familie Cassiopidae konnte als den Cerithioidea zugehörig und den Potamididae nahe verwandt bestimmt werden. Die Familie Pseudamaurinidae sowie die Gattungen *Hermiella*, *Krumbachiella* (Cerithioidea) und *Parvonermea* werden neu vorgestellt. Die neuen Arten *Parvonermea nachbergensis*, *Anomalorbis brandenbergae* und *Anomalorbis harbecki* (alles Allogastropoda) werden beschrieben.

Abstract

The littoral gastropod faunas from the northern Alpine Brandenberg-Gosau (Upper Coniacian/Lower Santonian) and the southern Pyrenean basin of Tremp (Maastrichtian) are compared in regard to their palecology and taxonomy.

In both deposits sediments contain autochthonous gastropod assemblages that characterize them and assigne them to a distinct depositional environment. The course of early ontogeny and the place in the taxonomic system are reflected in protoconch morphology of the discussed gastropods and provide data about paleohabitat and -salinity. The gastropods from the Gosau

*) Dipl.-Geol. T. Kowalke, Prof. Dr. K. Bandel, Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum, Bundesstr. 55, 20146 Hamburg.

have lived in a more marine and more dynamic environment and usually have an indirect mode of larval development with a planktic veliger stage. Most species from the more varied and freshwater influenced littoral of the basin of Tremp show a direct development with crawling young hatching. Protoconch morphology enabled us to carry out a systematic revision. Species that had been assigned to the superfamilies Rissooidea (Caenogastropoda: Littorinimorpha) and Pyramidelloidea (Heterostopha: Allogastropoda) actually represent members of the Cerithioidea. It was possible to fix the extinct family Cassiopidae as group within the Cerithioidea and here close to the Potamididae. We introduce the new family Pseudamaurinidae and the new genera *Hermiella*, *Krumbachiella* (Cerithioidea) and *Parvonerinea* and define the new species *Parvonerinea nachbergensis*, *Anomalorbis brandenbergae* and *Anomalorbis harbecki* (all three Allogastropoda).

Inhalt

1. Einleitung 16
2. Paläoökologie 17
3. Systematischer Teil 24
   3.1 Unterklasse Neritimorpha Golikov & Starabogatov 1975 24
   3.2 Unterklasse Caenogastropoda Cox 1960 26
   3.3 Unterklasse Heterostropha Fischer 1885 42
4. Diskussion 52
5. Dank 53
6. Literatur 53

1. Einleitung

Das Ablagerungsmilieu der Gosau in den Nördlichen Kalkalpen läßt sich mit dem der Sedimente des Trempbeckens in den südlichen Mittelpyrenäen vergleichen. Die Genese beider Ablagerungsbereiche geht auf raumverengende Tektonik zurück.

In den Nördlichen Kalkalpen bewirkte die Deckengenese als Folge von Subduktionsvorgängen Kompressionen des epikontinentalen Intrakalkalpins. Durch diese Einengungen wurden asymmetrische Tröge mit einem flachen Nordschenkel und einem steileren Südschenkel eingemuldet. Nach Beendigung des plastischen Deformationsstadiums setzte Bruchtektonik ein und die Südschenkel der Mulden wurden abgeschert. Die beginnenden Überschiebungen setzten sich fort und es entstanden listrische Deckenbewegungsbahnen (Liss 1990). Die Sedimentation in die intrakalkalpinen Becken war vom tektonischen Stockwerk abhängig. So zeigen die Tröge auf den basalen Decken (Bajuvarikum) kontinuierliche jurassisch neokome Sedimente. Auf den höheren deckentektonischen Einheiten (Tirolikum) wiederholte sich die Bildung von Intrakalkalpinen Becken. Die Sedimente der oberkretazischen Gosau-Formation von Brandenberg/Tirol kamen nach Meeresingression in einem solchen Trog zum Absatz. Nach einem Hiatus im Turon griff das Oberkreidemeer transgressiv auf den Ablagerungsraum über. Es stellten sich anfangs Bedingungen eines epikontinentalen Flachmeeres ein. Durch zunehmende Subsidenz des kalkalpinen Beckens traten dann auch hemipelagische Sedimentationsbedingungen ein. Der Litoralbereich des Meeres war durch eine mehrfach oszillierende Küstenlinie geprägt, die einen raschen horizontalen und vertikalen Fazieswechsel bewirkte.

Im Pyrenäengebiet entstand infolge der Öffnung des Ozeanbodens und der Rotation der iberischen Platte ein großes Zentralbecken. Als randliche Ausläufer dieses Beckens bildeten sich zwei große Oberkreidetröge im Gebiet um Pamplona und weiter östlich zwischen Campo und Pobla de Segur (GARRIDO-MEGIAS 1973). Das Becken von Tremp stellte den östlichen Randbereich des letztgenannten Troges dar. In der von Santon bis Maastricht andauernden Ausdehnungsphase mit rascher Beckensubsidenz bildeten marine Mergel mit Turbiditen und Olisthostromen das vorherrschende Sediment (NAGTEGAAL 1972). Im Untermaastricht trat infolge der Kollision der iberischen mit der europäischen Platte ein Wechsel zur Kompressionstektonik ein. Die vorherrschenden Sedimente stellen flachmarin gebildete Kalkarenite (Arèn-Sandstein) sowie kohlig-mergelige und kalkige Küsten- und Lagunensedimente dar, aus denen die untersuchten Gastropoden stammen.

Die Sedimente des Trempbeckens kamen also in einem ruhigeren Milieu auf autochthonem Untergrund zum Absatz, wogegen die Gosausedimente in einem dynamischen Milieu auf allochthonem Untergrund gebildet wurden. Sedimente des Küstenbereichs konnten in der Gosau (Krumbachalm, Nachbergalm, Zöttbachalm) und in Tremp mittels charakteristischer Gastropodenvergesellschaftungen einem ehemaligen Ablagerungsmilieu zugeordnet werden.

Das abgebildete Material wird unter den Inventarnummern 1996 III 1 - 1996 III 50 in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, aufbewahrt.

2. Paläoökologie

Wie der Vergleich mit heutigen Faunengemeinschaften erkennen läßt, traten auch in fossilen bestimmte Gastropodenarten immer in ähnlichen Faziesbereichen auf. Maßgebliche Faktoren, die die Besiedlung eines Paläobiotops steuerten, waren, wie im Rezenten, die Wasserenergie (Bewegtwasser/Ruhigwasser), die Salinität sowie das Klima. Durch Gastropodengemeinschaften charakterisierte Zonen (Biofaziesbereiche) sind in der Regel nicht sehr scharf begrenzt, sondern uberlappen mehr oder weniger miteinander wie das im Rezenten auch der Fall ist.

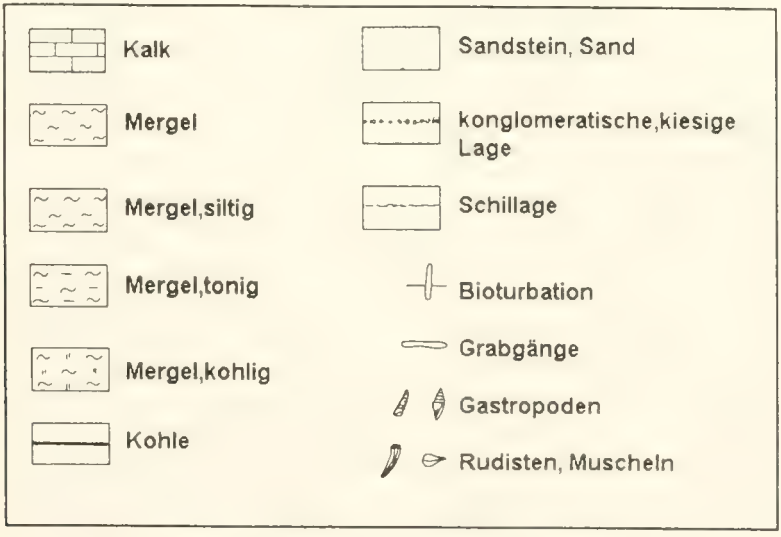


Abb. 1: Legende zu den Profildarstellungen

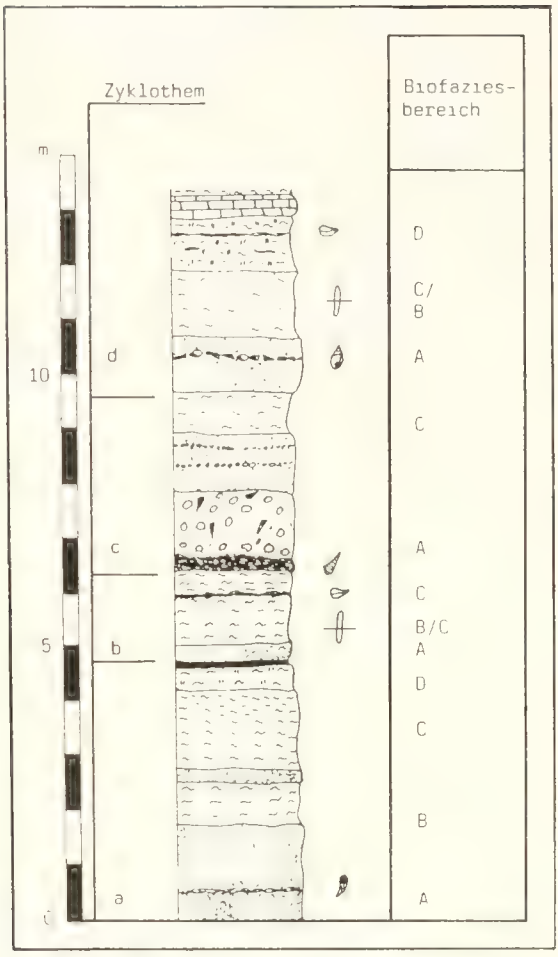


Abb. 2: Biofazielles Profil des mittleren Nachberggrabens (Brandenberg)

Herm (1977) beschrieb im Rahmen von Profilanalysen in der Gosau von Brandenberg zyklische Sedimentabfolgen. Bei der Rekonstruktion der Zyklotheme wurden Sukzessionen vom vollmarinen karbonatischen Bewegtwasserbereich über das Litoral, den brackisch-lagunären Ruhigwasserbereich zu pflanzenreichen Verlandungszonen mit vorwiegend Süßwassereinfluß erfaßt. Herm ordnete dabei den bearbeiteten lithologischen Einheiten die typischen Faunengemeinschaften zu.

Im folgenden werden nun, analog für den im Rahmen dieser Arbeit untersuchten Bereich und im Sinne Herms, den lithologischen Einheiten charakteristische Fossilvergesellschaftungen zugeordnet (Abb. 1, 2). Hierzu wurde die Gastropodenfauna herangezogen, da Schnecken das in der Gosau dominierende Fossilelement darstellen und bestimmte Gastropodentaxa immer gleiche Lithofaziesbereiche charakterisieren. Bei dieser Rekonstruktion der Biofazieszonen sollen insbesondere neue Erkenntnisse zur Lebensweise und Palaohabitat der Faunenelemente Berücksichtigung finden (Abb. 3). Die Hippuriten-Korallen-Vergesellschaftung als Endglied der Oszillation im marinen Bereich (Herm 1977) ist in den

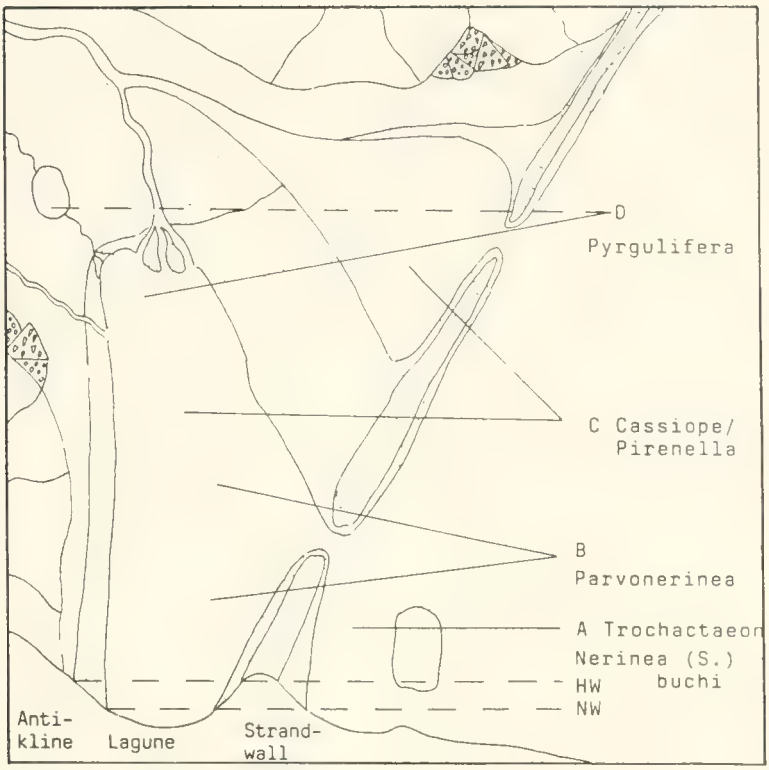


Abb. 3: Lebensbereiche der Gastropodenvergesellschaftungen im gegliederten Küstenstreifen der Brandenberg-Gosau

bearbeiteten Profilabschnitten nicht dokumentiert. Es weist auch die geringste Schneckendiversität auf. Ein Beispiel hierfür findet sich oberhalb der Straße Oberberg-Atzl bei Brandenberg, wo ein mehrere Meter mächtiges Hippuriten-Riff („Atzl-Riff") erhalten ist. Zur Charakterisierung der lithofaziellen Einheiten der bearbeiteten Kustensedimente wurden folgende Gastropodengemeinschaften beschrieben (in der Sukzession vom marinen zum brackischen Habitat):

A: *Trochactaeon - Nerinea* (*Simploptyxis*) *buchi*-Vergesellschaftung

Das vorherrschende Sediment, welches diese Faunengemeinschaft haufig in monotypischen Massenvorkommen charakterisiert, ist aus laminierten Grob- bis Mittelsanden zusammengesetzt. Strukturen wie Schrägschichtung, Geröllagen, zusammengeschwemmte Fossillagen und Krebsbauten deuten auf einen vollmarinen, hochenergetischen Ablagerungsraum im Strand und Vorstrandbereich hin. Untergeordnet auftretende siltige Abschnitte mit Erosionsrinnen und aufgearbeiteten Restgeröllagen belegen einen Ablagerungsraum, der mit den Gezeitenebenen rezenter Küsten vergleichbar ist (Herm 1977). In der näheren Umgebung bildeten vollmarine Gastropoden in hoher Populationsdichte häufig monotypische Siedlungen. Neben *Trochactaeon* und *Actaeonella* sind Nerineen-Großformen der Untergattung *Simploptyxis* typische Vertreter dieses Habitats. Als Begleitfauna kommen untergeordnet Brackwasserarten vor, die gegenüber vollmarinen Bedingungen Toleranz zeigen (z. B. *Cassiope*). Recht häufig

treten auch Radiolitiden auf, die ebenfalls für diesen Ablagerungsraum als typisch gelten. Sie stellen Pionierbesiedler unter den Rudisten in der marinen Bewegtwasserzone dar. So beschrieben Herm & Schenk (1971) Fälle von parasitärer Epökie von *Radiolites angeoides* auf *Trochactaeon sp.*. Hier stellten die Schalenpflaster von *Trochactaeon* in flachmarinen Rinnen offenbar einen geeigneten festen Untergrund für die Ansiedlung der Rudisten dar, die somit strandnahe, möglicherweise sogar im unteren Gezeitenbereich lebten.

B : *Parvonerinea nachbergensis* n.g.n.sp. - Vergesellschaftung

Die Vergesellschaftung mit *Parvonerinea nachbergensis* n.g.n.sp. ist charakteristisch für feinkornige, siltig-schlickige Sedimente. Die in hoher Populationsdichte auftretenden Nerineiden lebten wahrscheinlich als Vertreter der autochthonen Infauna im Sediment. Als Begleitelemente treten Neritidae und untergeordnet Brackwasser-Cerithioideen hinzu, die aus benachbarten Biotopen stammen. Als Epoken treten häufig Kalkalgen auf, wohingegen Hydrozoen und Bryozoen fehlen, die in der Vergesellschaftung A haufig Schalen besiedelten. Als Habitat der *Parvonerinea nachbergensis* n.g.n.sp.-Vergesellschaftung ist ein Übergangsbereich vom marinen zum leicht brackischen Milieu wahrscheinlich, ein Bereich der äußeren Lagune und marinen Stillwasserlagune. Dieser ist durch geringere Wasserenergie gekennzeichnet als der der Vergesellschaftung A und es traten Salinitätsschwankungen auf.

C : *Cassiope - Pirenella* - Vergesellschaftung

Es sind siltig-mergelige Sedimente mit eingeschalteten sandigen Lagen und Schillbändern, die durch diese Vergesellschaftung charakterisiert werden. *Cassiope* und *Pirenella* bilden die oft massenhaft vorkommenden Charakterfossilien und lebten wahrscheinlich im brackisch-lagunaren Milieu mit Zugang zum offenen Meer. Als Begleitfauna treten *Echinobathra*, *Terebralia*opsis und *Hermiella* n.g. auf, die in ihrer Ontogenese und Lebensweise mit rezenten Brackwassergastropoden der Familie Potamididae innerhalb der Cerithioidea vergleichbar sind. Sehr haufig sind in dieser Vergesellschaftung *Corbicula* Muscheln, oft doppelklappig noch in Lebendstellung erhalten. Sie deuten als autochthone Vertreter ebenfalls auf ein brackisch-lagunäres Milieu.

In dem Ablagerungsraum lebte trotz der herabgesetzten Salinitat eine reichhaltige Infauna, wie an der Bioturbation ersichtlich ist. Knollige und wellige Bankoberflächen sowie das Auftreten von Schillagen deuten auch auf wiederholte Umlagerungsprozesse hin, wobei aber der gute Erhaltungszustand der Schillkomponenten einen kurzen Transport bei geringer Wasserenergie dokumentiert.

D : *Pyrgulifera* - Vergesellschaftung

Zwischen dieser Vergesellschaftung und der Vergesellschaftung C bestehen lückenlose Ubergange. Allerdings sind durch die *Pyrgulifera* Vergesellschaftung charakterisierte siltig-mergelige Sedimente durch einen deutlich hoheren Gehalt an Pflanzenresten gekennzeichnet. Das sehr ruhige Milieu lag wohl im (schwach) brackischen Verlandungsbereich einer Lagune. Gelegentlich auftretende Schillagen und Tongerolle deuten auf periodisch auflebende stärkere Strömung in der sonst meist ruhigen Umgebung hin. Herm (1977) interpretierte diese Sedimente als Absatze von Prielen, die einen Ablagerungsraum einer „lower marsh" (unterer Kustensumpf) durchzogen. Harbeck (1989) beschrieb die Charakterform *Pyrgulifera* vorwiegend aus durchwurzelten Mergeln, was auf ein der rezenten Mangrove-Zone vergleichbares Habitat hindeutet. In Ajka/Ungarn trat *Pyrgulifera* zusammen mit *Melanopsis* und Unioniden im vornehmlich von Süßwasser beeinflußten Bereich auf.

Pyrgulifera findet sich häufig in nahezu monotypischen Vorkommen. Als Begleitfauna treten untergeordnet Brackwassercerithioideen wie in den Bereichen B und C auf. Da Unioniden und Characeen in den bearbeiteten Profilabschnitten fehlen, gelangte dieser Bereich des Küstensumpfes nicht zur vollständigen Aussüßung.

HARBECK (1989) faßte die Fossilien des Trempbeckes zu Fossilvergesellschaftungen zusammen und rekonstruierte für diesen Ablagerungsraum eine modellhafte Abfolge von Biofaziesbereichen (Abb. 4, 5). Vom vollmarinen zum limnischen Milieu sind dies :

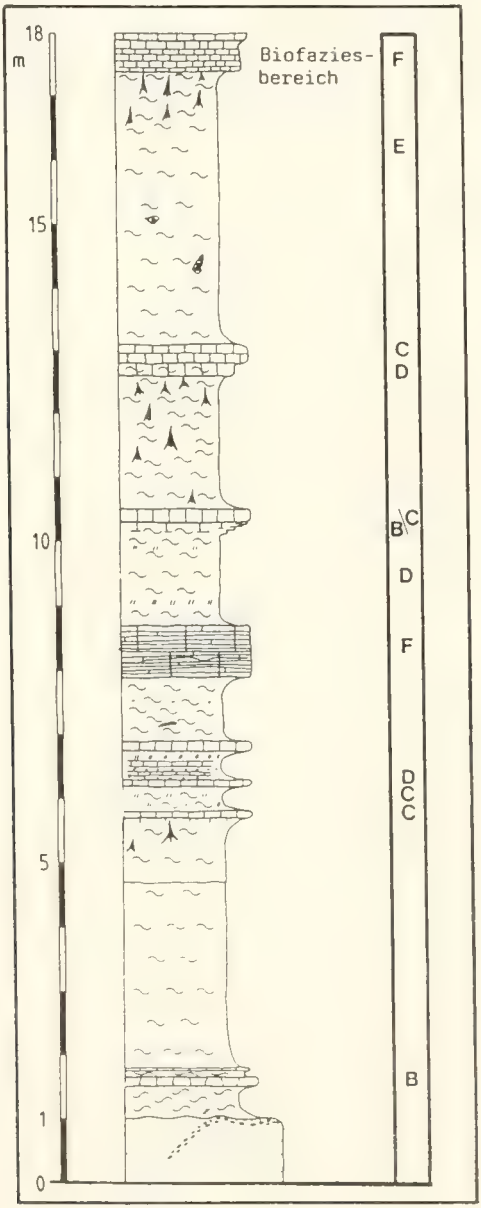


Abb. 4: Biofazielles Profil des Isona-Member der Tremp-Formation NE Isona (nach HARBECK 1989, verändert)

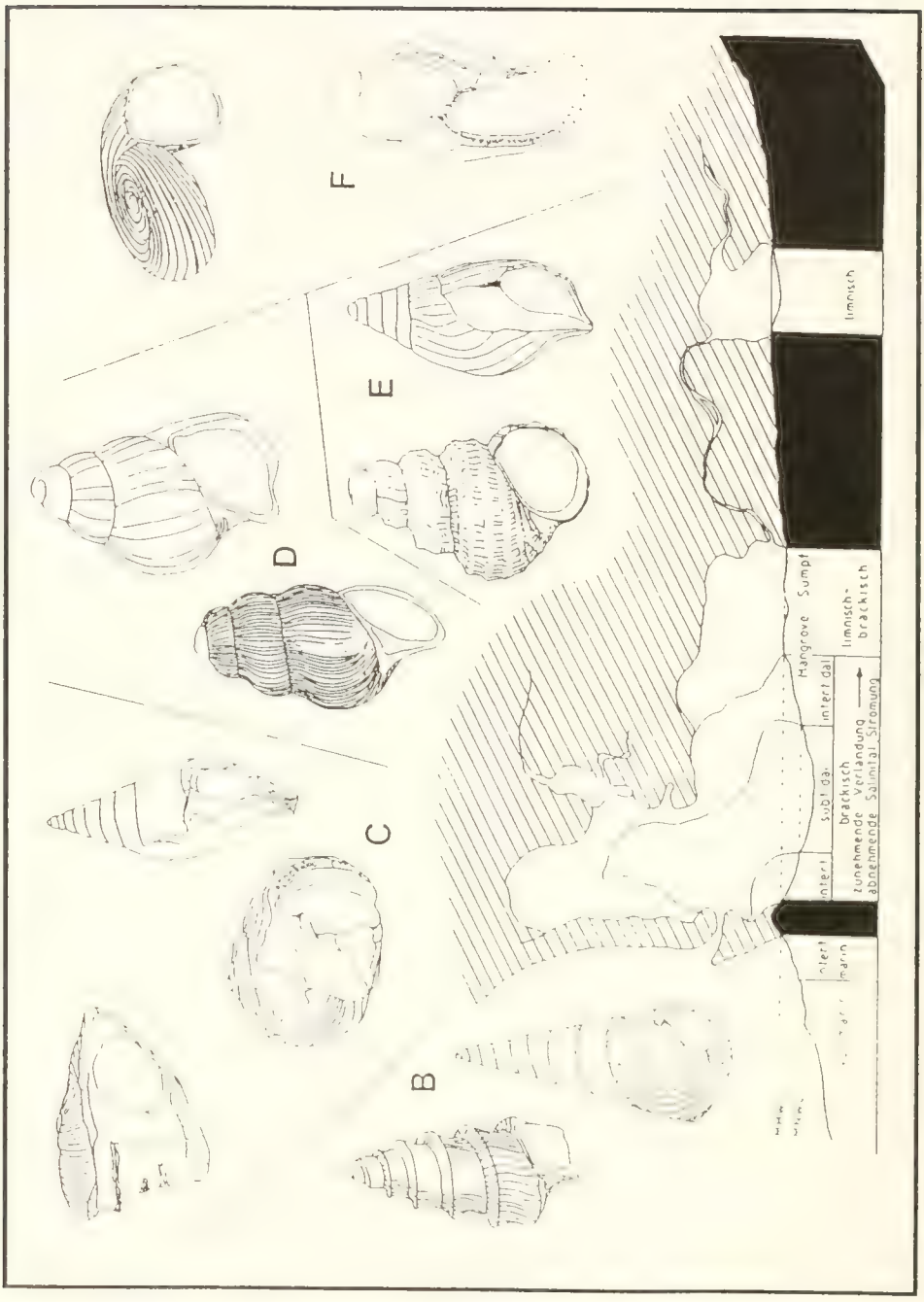


Abb. 5: Lebensbereiche der Gastropodenvergesellschaftungen im gegliederten Küstenstreifen des Beckens von Tremp (nach HARBECK 1989, verändert)

Bereich A : Rudisten - Korallen

In Abhängigkeit von Sediment und Wasserenergie wechselte die Zusammensetzung der Vergesellschaftung. In klarem Wasser innerhalb des durchlichteten Bereichs siedelten Hippuriten und Korallen auf mikritisch-kalkigem Sediment. Wo klastische Schüttungen überwogen, sowohl auf der dem Meer zugewandten Außenseite mit gut sortiertem ausgewaschenen Riffschutt als auch auf der Innenseite mit schlecht sortiertem groben Sediment, stellten Radiolitiden marine Pionierbesiedler dar. Im Rückriffbereich traten Gastropoden der Gattung *Trochactaeon* als typische Bewohner vollmariner Lagunen mit ruhigem Wasser hinzu. Der Lebensraum verbrackte anschließend meist, so daß die Rudisten und Korallen abstarben und Austern als Anheftungssubstrat dienten.

Bereich B : Allogastropoden - *Nerinea*

Die Charakterfossilien dieses Bereichs sind Nerineen und andere Allogastropoden mit heterostrophem Protoconch. Seltener treten Neritidae auf. Das sandige Sediment mit Linsen- und Flaserschichtung deutet auf den Bereich einer ungeschützten Außenlagune hin, ein prinzipiell marines Habitat, das jedoch Salinitätsschwankungen unterworfen sein konnte.

Bereich C : Neritidae - *Melanopsis serchensis*

Die Charakterfossilien dieser Vergesellschaftung sind unter den Schnecken Neritidae und *Melanopsis serchensis* (mit planktotropher Veligerlarve). Als Begleitfauna und zahlenmäßig häufiger als Schnecken treten autochthone *Corbicula* Muscheln hinzu. Diese blieben häufig in Lebendstellung mit nicht disartikulierten Klappen in dichten Siedlungen lagenweise erhalten, was auf plötzliche Sedimentationsschübe hinweist, wie sie heute in solchen Milieus auftreten können (Bandel & Wedler 1987). Aus der Vergesellschaftung und dem von ihr charakterisierten siltig-mergeligen Sediment mit Sandlagen und Schillbanken wird auf ein brackisches Milieu mit Zugang zum offenen Meer geschlossen (Harbeck 1989).

Bereich D : Hydrobiiden

Den Hydrobiiden ähnliche kleine Caenogastropoden verschiedener Arten charakterisieren Mergel mit hohem Anteil organischer Substanz. Marine Faunenelemente fehlen. Als Habitat gilt die Zone eines flachen Stillwasser-Verlandungsbereichs. Hydrobiide Schnecken könnten auch im Supratidalbereich gelebt haben, da sie wie ihre heutigen Verwandten keine permanente Wasserbedeckung benötigten.

Bereich E : *Pyrgulifera - Melanopsis crastina*

Die Gastropoden dieser Vergesellschaftung weisen alle eine direkte Entwicklung ohne freischwimmende Veligerlarve auf. Die durch diese Faunengemeinschaft charakterisierten durchwurzelten Mergel werden mit rezenten Ablagerungen der Salzwiese bzw. dem unteren Küstensumpf, der heute in den Tropen von der Mangrove eingenommen wird, verglichen. Die in der Vergesellschaftung als Begleitfauna auftretende Gattung *Echmobathra* wäre einer modernen Mangroveschnecke vom Typ *Terebralia* vergleichbar.

Bereich F : *Physa* und Planorbiden

Sedimente mit autochthonen, den modernen *Physa* und Planorbiden ähnelnden Gastropoden werden als Süßwasserablagerungen interpretiert. Dies wird durch das häufige Auftreten von Characeenresten und -oogonien bestätigt. Eingeschwemmte Landschnecken sind allochthone Faunenelemente, die aber authochthone Bewohner der Schwemmlandebene und des ausgetrockneten Küstensumpfs darstellen können.

All diese Faziesbereiche liegen eng beieinander und sind sowohl lateral als auch in der Profilsäule miteinander verzahnt (HARBECK 1989, ZIELINSKI 1989).

3. Systematischer Teil

3.1 Unterklasse Neritimorpha GOLIKOV & STARABOGATOV 1975

Überfamilie Neritoidea RAFINESQUE 1815
Familie Neritidae RAFINESQUE 1815
Unterfamilie Neritinae RAFINESQUE 1815

Gattung *Neritoplica* OPPENHEIM 1892
(Taf.1, Fig.1)

Typus: *Neritoplica globulus* (DESHAYES) OPPENHEIM 1892 (= *Neritoplica implicata* [SOWERBY]) aus dem späten Paläozän des Pariser Beckens.

Art *Neritoplica matheroni* (OPPENHEIM 1892)
(Taf.1, Fig.1)

1895 *Neritina (Neritoplica) Matheroni* - OPPENHEIM: 341, Taf. 17, Fig. 6 - 8.
1970 *Neritoplica mathéroni* (OPPENHEIM) - SCHENK: 32, Taf. 1, Fig. 11 a, b.

Material: Neben dem abgebildeten Exemplar, 1996 III 20, wurden fünf weitere aus der Sammlung der Autoren, GPIuM Hamburg, untersucht.

Beschreibung: Das kugelige bis eiförmige, dünnschalige Gehäuse ist glatt und mit variablem Streifenmuster ornamentiert, das sich rotbraun vom beigefarbenen Grund abhebt. Bänder bilden regelmäßige Muster, die den Anwachsstreifen gedrängt oder in Abständen folgen können, aber auch zickzackartig verlaufen. Sie verbreitern sich zur Basis hin. Der Naht folgt oft ein spiraler Farbstreifen, andere Streifen verzweigen sich bei Annäherung an die Mündung und zerfließen in breite Farbflecken (SCHENK 1970). Die Mündung hat einen schief halbkreisförmigen Querschnitt mit scharfem, schwach geschwungenen Rand. Die etwas verdickte, glatte Innenlippe ist rundlich begrenzt und reicht nur wenig über die Windungsansätze hinaus. Die Spindelkante ist z.T. gerunzelt und mit einem adapikalen Mündungszahn versehen. Die Innenwände der Windungen sind in der für Neritiden typischen Weise resorbiert. Die Außenwände sind hingegen durch massive Kreuzlamellenstruktur der dicken Innenschicht gekennzeichnet. Diese wird von einer dünnen kalzitischen Außenlage bedeckt, in der die ursprüngliche Schalenfärbung erhalten blieb.

Bemerkungen: Der einzelne Mündungszahn unterscheidet *Neritoplica* von *Neritina*, welche heute den Brackwasserbereich der Tropen kennzeichnet. Typisch für die Arten dieser Gattung ist eine planktrotrophe Larve, die sich im Meer von Phytoplankton ernährt, während sich das benthische Tier nach der Metamorphose im Brackwasser aufhält oder sogar in das

Süßwasser von Flüssen einwandert. Eine ganz ähnliche Art ist *Semineritina subhercynica* MERTIN 1939 von Quedlinburg. SCHENK (1970) schlug vor, die Exemplare mit wenigen breiten, subangularen Farbstreifen von der Art abzutrennen. Bereits OPPENHEIM (1895) wies jedoch auf die große Variabilität der Zeichnung hin, was für die modernen Neritinen bestätigt werden kann. Da die Brandenberger Art in ihrer sonstigen Gehäusemorphologie vollständig mit *N. matheroni* übereinstimmt, ist sie wohl keine eigene Art. *Neritoplica* tritt im brackisch-lagunären Milieu mit Verbindung zum offenen Meer auf. Im Profil Nachbergalm bildet die Art ein charakteristisches Begleitelement des Biofaziesbereichs C.

In der Fauna des Isona Members der Tremp-Formation fand HARBECK (1989 Taf. 6, Fig. 1A u. 1B; diese Arbeit: Taf.1, Fig. 2) eine glatte, oval-kugelige Neritide, die er als *Neritoplica cf. matheroni* bestimmte. Die Exemplare sind nicht gut erhalten, lassen aber die Mündung erkennen. Neben einem apikalen großen Zahn auf dem Columellarseptum sind mehrere kleinere Mündungszähne sowie ein gezähnelter Mündungsaußenrand zu erkennen. Die Mündungszähne weisen darauf hin, daß sich diese jüngere *Neritoplica*-Art von jener aus der Gosau erheblich unterscheidet.

Gattung *Nerita* LINNÉ 1758
(Taf. 1, Fig. 3-6)

T y p u s : *N. peloronta* Linneus 1758 aus dem karibischen Meer.

B e s c h r e i b u n g d e r G a t t u n g : Die ovale bis halbkugelige Schale besitzt ein niedriges Gewinde. Die letzte Windung umfaßt die vorherigen weitgehend. Alle Innenwände sind aufgelöst. Der Protoconch ist glatt kugelig aufgebaut und besteht aus mehreren Windungen einer aragonitischen Schale, deren Zwischenwände ebenfalls aufgelöst sind. Die Mündung ist halbkreisförmig mit Zähnchen auf dem Columellarseptum. Die Schale des Teleoconches besitzt eine äußere meist kräftig entwickelte Kalzitschicht und eine innere aragonitische Kreuzlamellenschicht. Die Skulptur besteht aus Spiralrippen und den Anwachsstreifen folgenden Kollabralrippen oder ist glatt.

Art *Nerita goldfussii* KEFERSTEIN 1829
(Taf.1, Fig. 3-6)

1829 *Nerita Goldfussii* KEFERSTEIN: 529.

1844 *Nerita Goldfussii* KEFERSTEIN - MÜNSTER in GOLDFUSS: 115, Taf. 198, Fig. 20 a,b.

1852 *Nerita Goldfussii* KEFERSTEIN - ZEKELI: 49, Taf. 8, Fig. 10.

1970 *Neritopsis (Neritoptyx) goldfussi* (KEFERSTEIN) - SCHENK: 26, Taf. 1, Fig. 9.

M a t e r i a l : Die abgebildeten Exemplare, 1996 III 22-23, sowie 12 weitere aus der Sammlung der Autoren.

B e s c h r e i b u n g : Das bis 6.5 mm hohe und 8 mm breite, dickschalige Gehäuse ist von mehr oder weniger halbkugeliger Gestalt. Der stark aufgeblähte Schlußumgang umfaßt etwa $^{3}/_{4}$ der Gesamthöhe. Der Teleoconch ist von dichten Spiralbandern ornamentiert, die mit der Anwachsstreifung ein Netzmuster bilden. Im Schnittpunkt bilden sich Knoten heraus, die rechteckige bis rautenförmige Umrisse haben und auf der letzten Windung auch kugelig ausgebildet sein können. In der Regel werden die Knoten zur Basis hin dicker. Die einzelnen Reihen können auf den letzten Windungen etwas großeren Abstand zueinander einnehmen, so daß auf dem Schlußumgang mehr oder weniger isolierte Reihen vorliegen. Diesen können feine, stabförmig gerieffte Reihen zwischengeschaltet sein. Die Innenwände des Gehauses sind resorbiert, die äußeren zeigen massive kreuzlamellare Struktur und eine dünne äußere Kalzit

schicht. Die Mundung ist halbkreisförmig, ihr Außenrand infolge der Perlung gefaltet. Die Innenlippe trägt drei sich abapikal abschwächende Zähne.

Protoconch: Der Protoconch erreicht einen maximalen Durchmesser von etwa 460 µm. Er besteht aus einer 75 µm messenden Initialkalotte und ca. zwei Larvalwindungen. Die Windungen umfassen die vorausgehenden stark. Die Innenwände des Protoconches sind resorbiert.

Bemerkungen: Die Art wurde aufgrund der gekörnelten Skulptur häufig der Gattung *Neritopsis* GRATELOUP 1832 zugeordnet (z. B. SCHENK 1970). Da jedoch die Innenwände der Windungen resorbiert sind, gehört die Art vielmehr in die Verwandtschaft der Neritidae. Bei *Neritopsis* werden weder die Innenwände des Protoconches noch jene des Teleoconches aufgelöst. SCHENK (1970) führte aus, daß sich die Brandenberger Stücke durch geringere Größe von Vergleichsmaterial aus Niederösterreich und der Steiermark unterscheiden, was der Autor auf eine Anpassung der Brandenberger Formen an verminderten Salzgehalt bzw. Aussüßung zurückführt. Die Art tritt in Brandenberg jedoch nicht in einer „brackisch-fluviatilen" Schlammfazies (SCHENK 1970) auf, sondern bewohnte primär vollmarine Biotope (Biotaziesbereich A, z. B. im Profil Nachbergalm). Im Profil Zottbachalm tritt die Art auch mit Faunenelementen der Biofaziesbereiche B und C zusammen auf, was jedoch auf Bioturbation zurückgeführt werden kann. SCHENK betonte, daß die Formen von der Pletzachalm (Rofan) den Stücken aus Niederösterreich und der Steiermark in Gehäusegröße und Ornament gleichen. SCHENK zu Folge weisen Exemplare von der Pletzachalm z. T. glatte Spiralreifen auf, die auch weitgehend reduziert sein können. Diese Beschreibung spricht eher dafür, daß bei besagten Formen eine eigene Art vorliegt. Bei den Brandenberger Stücken ist keine auf Milieu oder Salinität zurückführbare Größen- oder Skulpturveränderung zu beobachten.

Aus dem Campan Mississippis ist die Art *Nerita reticulirata* DOCKERY 1993 bekannt, deren etwa 4 mm große Schalen einen glatten Protoconch und einen kräftig spiralgestreiften Teleoconch besitzen. Die Form hat nur einen einzigen Zahn im oberen Teil der Innenlippe der Mundung. Wie DOCKERY (1991 Pl.2, Fig.12) zeigte, besteht die auf den Protoconch folgende Windung anfangs aus fast unornamentierter Schale und erst später setzt die Spiralskulptur ein. Der Protoconch ähnelt jenem der *Nerita* aus der Gosau, wie auch jenem einer modernen *Smaragdia*, wie sie BANDEL (1982, 1992) vorstellte. Der Protoconch mißt etwa 0,15 mm im Durchmesser und ist kugelig und glatt. Bei einem weiteren Individuum dieser Art vom Coffee Sand in Mississippi zeigte sich ein weiteres Zähnchen in der Innenlippenkante. Damit ist die amerikanische Art der *Nerita goldfussii* nicht unähnlich, unterscheidet sich von ihr aber besonders hinsichtlich ihrer geringen Jugendskulptur.

3.2 Unterklasse Caenogastropoda COX 1960

Überfamilie Cerithioidea FLEMING 1822

Gattung *Pyrgulifera* MEEK 1877
(Taf. 2, Fig. 1-3, 5, 6)

Typus: *Melania humerosa* MEEK 1860 aus der Cenomanen Bear River Formation (Wyoming, USA).

Beschreibung der Gattung: Das 1-4 cm hohe Gehäuse ist gedrungen kreiselförmig (apikal turmförmig, darunter mehr oder weniger gewölbt). Der dickschalige Teleoconch zählt wenige dextrale, angulierte Umgänge. Das Ornament beginnt mit zwei Spiralkielen, mehr

oder weniger deutlicher axialer Berippung, Dornen und Spiralstreifung. Die Naht ist linienformig, etwas gewellt. Der Umriß der Apertur ist schief eiformig. Sie ist basal mehr oder weniger deutlich eingekerbt und parietal kallos begrenzt. Der Umbilicus ist geschlossen oder schwach geritzt. Der Protoconch (der Typusart unbekannt) ist in der Regel bei moderneren Arten glatt bis schwach gekörnelt und umfaßt etwa 1,5 Windungen.

Material: Aus Brandenberg wurden die abgebildeten Exemplare, 1996 III 24-26, sowie zahlreiche weitere bearbeitet.

Beschreibung der Brandenberger Formen: Die Schalengestalt der conchologisch sehr variablen Brandenberger Individuen ist meist gedrungen kreiselformig mit je nach Erscheinen der Dornen mehr oder weniger deutlich gestuften Windungen. Juvenile Formen ohne Dornen sind z.T. ungetreppt, von eikegelformiger Gestalt. Meist sind 5 (- 7) Windungen erhalten bei einer Hohe von 1,5 cm und einer Breite bis zu 1 cm. Der Apikalwinkel betragt 60-80°, ist bei juvenilen Exemplaren jedoch meist geringer (40-50°). Der Nahtwinkel betragt etwa 5°. Der Teleoconch setzt mit zwei Spiralkielen ein, deren Anzahl im Verlauf der Ontogenese auf bis zu 12 (am haufigsten 4) Spiralreifen anwachsen kann. Meist besteht die Spiralskulptur aus schmalen Leistchen. Manchmal treten auch 2-3 spiralige Perlenreihen auf. Im Verlauf der dritten Windung bilden sich oft 8-9 (max. 16) Axialrippen, die haufig opisthocyrt gebogen sind. Bei manchen Exemplaren vom Nachberggraben treten die Rippen schmal sichelformig hervor oder sind spitzwellig ausgebildet. Die Kreuzungspunkte der Spiralskulptur treten oft knotig hervor. Auf der vorletzten Windung sind die Axialrippen meist zu mehr oder weniger deutlichen, häufig adapikal ausgerichteten Dornen verlangert. Bei einem Exemplar tritt ein horizontaler Mündungsdorn auf. Die Mündung adulter Schalen hat mehr oder weniger schiefovale Form, die juveniler Schalen ist tropfenformig. An der Basis findet sich ein kurzer, schiefer Ausguß, der vielfach durch einen Callus, bei einigen Exemplaren auch durch einen lappigen Umschlag auf der Spindel begrenzt ist.

Protoconch: Der etwa 1,5 Windungen umfassende konisch-orthostrophe Protoconch weist eine schwach gerunzelte Oberflache auf und ist durch einen Absatz und zwei folgende Spiralkiele von der Adultschale abgesetzt. Die Initialkalotte ist meist 50-80 µm breit, der Durchmesser der ersten Windung betragt 120-190 µm. Die Hohe des Protoconchs liegt bei etwa 210-250 µm.

Zur conchologischen Variabilität: Das Brandenberger Material ist so variabel, daß aufgrund der conchologischen Polymorphie von einer Speziesdifferenzierung abgesehen werden muß. Schenk (1970) unterzog die *Pyrgulifera*-Formen im Brandenberger Raum einer statistischen Analyse und wies auf die extreme conchologische Variabilität hin. Er stellte fest, daß bei seinem Material sämtliche Übergange in der Schalengestalt vorgelegen hatten. Dennoch übernahm er die von Yen (1958) vorgeschlagene Differenzierung in *P. pichleri pichleri* (Hoernes 1856), *P. pichleri nassaeformis* (Sandberger 1875) und *P. spinosa* (Sandberger 1875). Die von Yen zur Unterscheidung der Arten angeführten Merkmale Ausprägung der Spirallinien, Rippenabstand und Grad der Angulation der Windungen (1958: 206) rechtfertigen aufgrund von intermediaren Formen keine Trennung. Die Brandenberger Formen sollten im Sinne von Sandberger (1875) als Variationen innerhalb eines Taxons gesehen werden.

In Ajka (Bakony-Gebirge/Ungarn) konnten Bandel & Riedel (1994) ebenfalls keine getrennten Spezies definieren. Bereits Oppenheim (1892) betonte: „...wollte man consequent sein, müsste man hier fast jedes Individuum mit einem Namen belegen." Dennoch stellte der Autor ebenso wie Yen (1958) eine Reihe von Arten auf. Es existieren jedoch intermediäre Formen zwischen allen sogenannten „Arten". Die Vermessungen der Protoconche des Ajka-Materials durch Bandel & Riedel (1994) ergab jedoch drei zu unterscheidende Protoconch-Typen: Der Durchmesser der ersten Windung beträgt gewöhnlich 250-300 µm, die Initialkalotte ist 100-140 µm breit. Es wurden auch Stücke untersucht, deren Anfangskappe

nur 90 µm mißt, deren erste Windung lediglich einen Durchmesser von 230 µm erreicht. Der dritte Protoconch Typ ist durch eine erste Windung mit einem Durchmesser von etwa 430 µm gekennzeichnet. Die Autoren betonten, daß das Auftreten mehrerer Protoconch-Typen eher fur das Vorhandensein mehrerer Arten spricht, konnten aber aus der Vielzahl der Teleoconchformen keine den Protoconch-Typen zuordnen.

Die Brandenberger Formen sind ebenfalls durch unterschiedliche Protoconch-Typen gekennzeichnet. Es war hier jedoch wie in Ajka nicht möglich, die juvenilen den adulten Formen zuzuordnen, da adulte Teleoconche in der Regel keinen erhaltenen Apex aufweisen. Auch treten unterschiedliche Protoconch-Typen innerhalb eines Stratums auf, die eine sichere Zuordnung und damit eine Differenzierung von Arten nicht möglich machen. Auffällig ist die geringere Durchschnittsgroße der Protoconche der Brandenberger Stücke im Vergleich zu dem Ajka-Material und zu dem von HARBECK (1989) untersuchten Material aus Isona (Südpyrenäen, Spanien).

Sowohl die unterschiedlichen Protoconchmaße als auch das Auftreten mehrerer Protoconch Typen an den untersuchten Fundorten lassen vermuten, daß innerhalb der spätkretazischen Gattung *Pyrgulifera* diverse Arten vertreten sind. Es ist jedoch aufgrund der ausgepragten Schalen Polymorphie und der fehlenden Apexerhaltung bei adulten Stucken nicht moglich, Arten voneinander abzutrennen. Es ware lediglich moglich, im zeitlichen Rahmen allochrone Formen im Sinne von Chronospezies abzugrenzen, wie GLAUBRECHT (1994) vorschlug. Im Cenoman treten *P. humerosa* aus der Bear River-Formation (Wyoming/USA) und *P. munieri* (Gardonische Formation/S Frankreich) synchron auf. Die verwandtschaftlichen Beziehungen dieser Formen sind aufgrund der raumlichen Distanz unklar. Nach einer Uberlieferungslucke im Turon/fruhen Coniac bilden die Brandenberger Formen die nachstjungeren auf das spate Coniac/fruhe Santon datierten Funde. Es schließen sich chronologisch die in das späte Santon einzustufenden Ajka-Formen an.

Der mit *P. lyra* und *P. matherom* aus dem Rhonebasin beschriebene Formenkreis datiert auf das Untercampan (FABRE-TANY 1951). Es schließen sich zeitlich die Pyrguliferen des Isona-Beckens (Maastricht) an. Aus einer subjektiven Abgrenzung von Chronospezies lassen sich keine phylogenetischen Beziehungen innerhalb des Taxons ableiten.

M a t e r i a l : Aus dem Becken von Tremp wurden 52 Exemplare untersucht, die sich in der Sammlung der Autoren befinden.

P y r g u l i f e r a a u s d e r T r e m p F o r m a t i o n : Die Schalen aus dem Isona Member der Tremp Formation werden bis 2,5 cm hoch und 2 cm breit mit einem apikalen Winkel von etwa 45 und 6 Windungen. Die Anzahl der Embryonalwindungen betragt 1,5 und sie messen 0,1 mm in der Breite der Initialkalotte, 0,25 mm im Durchmesser der ersten Windung und 0,3 mm in der Hohe der Embryonalschale. Auf der dritten Windung setzen als Skulpturelement meist Dornen ein und die Windungsgestalt ist gestuft. Auf den glatten Protoconch mit deutlichem Absatz zum Teleoconch folgt ein Muster von anfangs zwei Spiralstreifen, die sich spater auf 20 vermehren konnen. Die Anzahl und Ausbildung der Dornen der Skulptur ist variabel und es treten zwischen 8 und 12 pro Umgang auf.

VIDAL (1874) beschrieb aus dem Garumnium vier Arten der Gattung *Pyrgulifera*, nämlich *Melania saginata, Melania ilerdensis, M. petrea* und *Melania heptagona*. Es ist durchaus möglich, daß all diese Arten Varianten der einen Art darstellen, wie HARBECK (1989, Taf. 1, Fig. 3,4, Taf. 10, Fig. 1a,b, 2) vermutete. HARBECK (1989) fand *Pyrgulifera* in Mergeln zusammen mit Characeenresten und im Wurzelhorizont und interpretierte den Ablagerungsraum als im Gezeitenbereich nahe reinen Süßwassers im Ästuar gelegen. Die Begleitfauna besteht aus *Melanopsis* und *Echinobathra* (Biofaziesbereich E).

O k o l o g i e : BARTHA (1962) interpretierte glattschalige und schwach costulierte *Pyrgulifera*-Formen als Vertreter des Süßwassers und war der Ansicht, daß bei Salinitätszunahme ein Wech-

sel zu dickschaligeren Formen mit stärkerer Berippung einsetzte. Dagegen ging SCHENK (1970) von der Annahme aus, daß mit zunehmendem Salzgehalt und der Verschiebung vom limnisch-fluviatilen in das brackische Milieu eine Reduktion der Dornenstärke einherging. Der Autor sprach von einer umgekehrten Milieuanpassung im Vergleich zu den Formen der Ajka-Formation.

Unsere Untersuchungen des Brandenberger Materials bestätigen keinen Zusammenhang der Salinität mit Größe oder Skulptur der Teleoconche. So finden sich in verschiedenen Proben autochthonen Materials sowohl bedornte als auch unbedornte Formen. HERM (1977) beschrieb die Brandenberger Formen in Vergesellschaftung mit typischen Brackwasservertretern der Cerithioidea und nannte als Habitat ein ruhiges Milieu, rezenten Küsten-Lagunen vergleichbar. Nach BANDEL & RIEDEL (1994) ergab eine Analyse des Strontiumgehalts von 35 verschiedenen Teleoconchen des Ajka-Materials Werte von 559 ppm (limnisch) bis 1471 ppm (brakkisch/marin). Es bestand kein Zusammenhang zwischen dem Strontiumgehalt und Größe oder Skulptur der Teleoconche, so daß wahrscheinlich jedes Individuum sowohl an Süß- als auch an Brackwasser angepaßt war. Die Autoren fanden einige Exemplare, die Bohrspuren von Clioniden aufwiesen. Diese Bohrschwamme sind marine Tiere, die auch im Brackwasser, nicht aber im Süßwasser auftreten. Einen weiteren Hinweis auf einen brackischen Lebensraum sahen BANDEL & RIEDEL (1994) in der großen Individuendichte einer Art, die häufig in Brackwasserbiotopen festgestellt wird, jedoch untypisch für Süßwassertaunen ist. So wurde *Pyrgulifera* als eine Brackwasser-Form interpretiert, die Süßwasser tolerierte. Das stimmt mit der Interpretation HARBECKS (1989) überein, der die Isona-Formen in durchwurzelten Mergeln in einem Ablagerungsraum fand, den er der „Küstensumpf-Mangrovezone" zuordnete. In dieser sei mit wechselnder Salinität und zeitweiligem Trockenfallen zu rechnen. Die oberkretazische Gattung *Pyrgulifera* lebte in ihrem tropischen Verbreitungsgebiet in einem brackischen Milieu küstennaher Lagunen und Sümpfe.

Zur systematischen Stellung der Gattung *Pyrgulifera*: Die Gattung *Pyrgulifera* wurde in der Vergangenheit von verschiedenen Autoren den Thiaridae innerhalb der Cerithioidea zugeordnet (WENZ 1938, BARTHA 1962, SCHENK 1970, HARBECK 1989). Diese Einstufung des Taxons beruhte wohl auf der Annahme, die rezenten Gattungen *Paramelania* SMITH 1881 und *Lavigeria* BOURGUINAT 1888 aus dem Tanganyika-See könnten lebende Abkömmlinge von *Pyrgulifera* sein (z.B. OPPENHEIM 1892, HARBECK 1989, RIEDEL 1993). YEN (1958) und GLAUBRECHT (1994) meinten jedoch, daß lediglich eine oberflächliche conchologische Ähnlichkeit bestünde. Beim Vergleich der Teleoconche zeigte sich, daß insbesondere bei Betrachtung der Apertur deutliche Unterschiede zu erkennen seien. So fehlte *Pyrgulifera* das extrem ausgezogene Peristom von *Paramelania* des Tanganyika Sees. Diese zeigte außerdem eine holostome und im Bereich der Außenlippe kallös verdickte Apertur, wogegen *Pyrgulifera* einen leichten basalen Ausguß und einen Kallus im Parietalbereich der Mundung aufwies. Die von YEN und GLAUBRECHT erwähnten Unterschiede sind allerdings nicht sehr deutlich. So ist das Peristom bei *Paramelania* nicht immer extrem ausgezogen. Dies ist nur im Zusammenhang mit einem ausgeprägten Mündungsdorn (bei *Paramelania iridescens*) der Fall, wie er auch bei *Pyrgulifera* häufig auftrat. Die Mündung ist bei *Pyrgulifera* auch nicht immer deutlich eingekerbt und im Parietalbereich kallös verdickt (z. B. Abb. in BANDEL & RIEDEL 1994: 51, Taf. 9). Die Gattung *Lavigeria* weist keine kallöse Verdickung im Bereich der Außenlippe auf.

BANDEL & RIEDEL (1994) verglichen die Protoconchmorphologie der *Pyrgulifera*-Formen aus Ajka mit der von *Lavigeria* aus dem Tanganyika-See. Die Formen konnten klar getrennt werden: Die Frühontogenese der Lavigeriinae verläuft in einem Brutbeutel, der Übergang vom Protoconch zum Teleoconch ist nicht durch einen Absatz gekennzeichnet. Dagegen ist die Schale des frühen Embryos oft sehr deutlich von jener des späten abgesetzt. Der Absatz zwischen Protoconch und Teleoconch liegt jedoch bei *Pyrgulifera* vor, so daß von einer

lecithotrophen Ontogenese, vielleicht in Gestalt eines lecithotrophen Veligers ausgegangen wird (:17). Dieser schlupfte eventuell noch als schwimmfähige Veliconcha, die jedoch kein Plankton mehr fraß.

BANDEL (1991a, Pl. 3, Figs. 3-6) zu Folge stellt *Pyrgulifera purbeckiensis* BANDEL 1991 die bisher älteste Art der Gattung *Pyrgulifera* dar. Diese Brackwasserform des Wealden aus dem Französischen Jura wie von Portland in England besitzt zwei glatte Anfangswindungen von 0,3 mm Breite in der ersten Windung. Auf der dritten Windung erscheint eine Spiralrippe, auf der vierten sind drei vorhanden. GLAUBRECHT (1994) hält *Pyrgulifera purbeckiensis* für nicht eindeutig zuordenbar und meint daß *Pyrgulifera* nur aus der jungeren Kreide überliefert sei, dann aber mit Ende der Kreide ausstürbe. GLAUBRECHT (1994) meint, daß *Pyrgulifera* eine Brackwasserschnecke sei und wegen des Absatzes zwischen Protoconch und Teleoconch, der von BANDEL & RIEDEL (1994) belegt ist, den Potamididae zuzuordnen sei. Dieses Argument ist nicht sehr aussagekraftig, da wir innerhalb der heute lebenden Vertreter der Potamididae keine *Pyrgulifera* ähnlichen Schnecken antreffen, und außerdem der Protoconch bei jeglicher Cerithioidee mit nichtplanktotropher Entwicklung in gleicher Weise ausgebildet sein könnte. Zudem besitzt *Pyrgulifera* auch nach Ende der Kreide im mittleren Eozäns mit *Pyrgulifera gradata* (ROLLE 1858) noch einen charakteristischen Vertreter, der in ähnlichem Milieu lebte, wie die oberkretazischen Vertreter dieser Gattung. Sowohl im Doroger Becken nahe der Donau (KECSKEMETI-KORMENDY 1972) als auch bei Dudar im Bakony Gebirge (STRAUSZ 1966) wurde diese Art aus dem Tertiär beschrieben, im ersteren Fall sogar zusammen mit *Viviparus* im Süßwassermilieu. Es ist daher keineswegs ausgeschlossen, daß eine Beziehung zu den modernen Schnecken des Tanganyikasees besteht, etwa zu den Gattungen *Lavigeria* oder *Paramelania*.

Gattung *Krumbachiella* n.g.
(Taf. 2, Fig. 4, 7)

Typus: *Eulima conica* ZEKELI 1852.

Derivatio nominis: Nach der Typuslokalität Krumbachalm (Brandenberg, Tirol/ Osterreich).

Diagnose: Das Gehäuse ist zugespitzt kegelförmig mit geraden bis schwach konvexen Umgangen. Die jungeren Windungen werden von den alteren teleskopartig umgriffen. Die Gehausehohe erreicht bis zu 3 cm, die Breite bis zu 1,25 cm. Das porzellanartig glanzende Gehäuse ist glatt, auf den letzten Windungen schwach spiral gekörnelt.

Art *Krumbachiella conica* (ZEKELI 1852)
(Taf. 2, Fig. 4, 7)

1852 *Eulima conica* ZEKELI: 31, Taf. 3, Fig. 7 a,b.

1852 *Eulima tabulatum* ZEKELI: 32, Taf. 3, Fig. 9 a.

1865 *Keilostoma conicum* (ZEKELI) - STOLICZKA: 22, 115.

1865 *Keilostoma tabulatum* (ZEKELI) - STOLICZKA: 22, 113.

1970 *Keilostoma conica* (ZEKELI) - SCHENK: 43, Taf. 1, Fig. 17.

Material: Neben dem abgebildeten Exemplar, 1996 III 27, wurden neun weitere untersucht.

Beschreibung der Art: Das zugespitzt kegelformige Gehause zahlt mehr als zehn gerade bis schwach konvexe Umgange. Die Gehausehohe erreicht 2-3 cm; die Breite beträgt 1-1,25 cm. Der Apikalwinkel umfaßt 33-39°. Ab der dritten Windung beginnen die alteren, die jungeren

Umgänge teleskopartig zu umgreifen. Die Windungen sind, von der opisthoklinen Anwachsstreifung abgesehen, meist glatt. Auf den letzten Windungen tritt eine schwache spirale Kornelung auf. Das Gehäuse zeigt einen porzellanartigen Glanz. SCHENK (1970) beschrieb bei vollständig erhaltenen Stücken eine infolge einer Varix abgesetzte, gerundet rautenförmige Mündung.

Protoconch: Die Initialkalotte dieser Art ist 60-70 µm breit, der Durchmesser der ersten Windung beträgt 160 µm. Die Abmessungen machen eine direkte Entwicklung wahrscheinlich, die sich jedoch aufgrund der schlechten Erhaltung der juvenilen Exemplare nicht gesichert belegen läßt.

Bemerkungen: Die Zuordnung dieser Art zu den Rissoidae (z.B. durch SCHENK 1970) ist aufgrund der erheblichen Größe (über 2 cm Höhe) zu bezweifeln. Vielmehr wird von einer Verwandtschaft innerhalb der Cerithioidea ausgegangen.

Die Art muß aus der Gattung *Keilostoma* DESHAYES 1848 mit dem Typus *Bulimus turricula* BRUGUIERE aus dem mittleren Fozän des Pariser Beckens ausgegliedert werden, da der Typus dieser Gattung durch kräftige Spiralrippen gekennzeichnet ist. Auch fehlt *Keilostoma* die teleskopartige Anordnung der Windungen.

SCHENK (1970) beschrieb Formen, bei denen zu der feinen spiralen Körnelung feine Fältchen im Sinne der opisthoklinen Anwachsstreifung hinzutreten. Die Art lebte im Biotop der äußeren Lagune mit primär marinem Habitat, allerdings bei variabler Salinität (Biofazies bereich B). Sie wanderte auch in ruhigere, küstennähere Bereiche ein (Biofaziesbereich C).

Gattung *Echinobathra* COSSMANN 1906

(Taf. 3, Fig. 1-5)

Typus: *Cerithium simonyi* ZEKELI 1852 aus der nordalpinen Gosau-Formation.

Beschreibung der Gattung: Das spitz pyramidenförmige Gehäuse ist mittelgroß bis groß und durch einen weit aufgeblähten Schlußumgang gekennzeichnet. Die Skulptur besteht aus axialen und spiralen Rippen, in deren Kreuzungspunkt sich Knoten oder Dornen bilden können. Die Mündung besitzt einen rundlichen bis angedeutet schief-ovalen Querschnitt. Die Frühontogenese verlief direkt oder indirekt.

Bemerkungen: Von einer Zuordnung zur rezenten Gattung *Pyrazus* MONTFORT 1910 innerhalb der Batillariidae ist aufgrund der abweichenden Mündungsform (Abb. in WENZ 1938: 744, Abb. 2155) abzusehen. Protoconche der im Küstenbereich Ost- und Nordaustraliens lebenden Gattung *Pyrazus* sind jedoch noch unbekannt. Der Protoconch von *E. debile* zeigt eine an Procerithiidae erinnernde Skulptur. Bemerkenswert ist die große Ähnlichkeit zu den beschriebenen larvalen Windungen der Cassiopidae und den Gattungen *Pirenella* und *Terebraliopsis*, sowie auch der rezenten Potamidide *Terebralia*.

Art *Echinobathra debile* (ZEKELI 1852)

(Taf. 3, Fig. 1-2)

1852 *Cerithium debile* ZEKELI: 112, Taf. 23, Fig. 2.
1885 *Cerithium debile* ZEKELI - v. KLIPPSTEIN: 115.
1906 *Pyrazus (Echinobathra) debile* (ZEKELI) - COSSMANN: 132.
1906 *Pyrazus (Echinobathra) sexangulare* (ZEKELI) - COSSMANN: 132.
1970 *Pyrazus (Echinobathra) debile* (ZEKELI) - SCHENK: 116, Taf. 3, Fig. 2 a,b.
1970 *Pyrazus (Echinobathra) spinosus spinosus* (ZEKELI) - SCHENK: 117, Taf. 3, Fig. 3.
1970 *Pyrazus (Echinobathra) spinosus carinatus* (ZEKELI) - SCHENK: 119, Taf. 3, Fig. 4.
1970 *Acirsa (Hemiacirsa) brandenbergensis* SCHENK: 125, Taf. 3, Fig. 9 a,b.

Material: Die abgebildeten Exemplare, 1996 III 28-29, sowie zahlreiche weitere.

Beschreibung der Art: Das spitz pyramidenförmige Gehäuse erreicht eine Höhe von 4 cm und ist bis zu 2 cm breit mit weit aufgeblähtem Schlußumgang und etwa zehn erhaltenen Windungen. Der Teleoconch beginnt mit der dritten Windung erkenntlich an zwei schwach gewellten, spiralen Kielen, wobei der basale in Nahtnahe deutlich ausgeprägt ist und der obere nur schwach hervortritt. Auf der vierten Windung verstärkt sich der adapikale Kiel und es treten bis zu drei weitere Kiele hinzu. Auf den letzten Windungen konnen den Hauptspiralreifen bis zu vier feine Fäden zwischengeschaltet sein. Die Windungen weisen bis zu neun mehr oder weniger stark hervortretende Axialrippen auf. Im weiteren Verlauf der Ontogenese verringert sich die Zahl der Axialrippen auf vier bis funf, kann auf den letzten drei Umgängen wieder auf bis zu sechs ansteigen. Die halbkreisformig gebogenen Axialrippen sind z. T. gegenüber denen der folgenden Windungen versetzt. Im Schnittpunkt zwischen Axialrippen und spiraler Ornamentation sind schmale Leisten oder Tuberkel ausgebildet. Auf den letzten zwei bis drei Umgangen, bei einigen Exemplaren auch nur auf der Endwindung, sind die zwei oberen Spiralleistchen im Kreuzungspunkt mit den Axialrippen zu Dornen verstärkt, wobei die oberen größer sind. Die Mundung besitzt einen rundlichen bis angedeutet schief-ovalen Querschnitt.

Protoconch: Der 3,25 Windungen umfassende Protoconch erreicht eine Höhe von 380-390 µm. Die Breite der Initialkalotte betragt 40-50 µm, der Durchmesser der ersten Windung um 100 µm. Die erste Windung ist von einer schwachen Runzelung abgesehen nicht skulptiert. Auf dem zweiten Umgang setzen zwei deutlich hervortretende Spiralkiele ein. Oberhalb und unterhalb dieser finden sich in der Nahe der Sutur noch zwei schwache Spiralstreifen. In Nahtnahe, sowie den Spiralkielen zwischengeschaltet sind Reste spiraler Körnelung erhalten. Ein deutlicher Larvalhaken markiert den Übergang Protoconch/Teleoconch.

Bemerkungen: Die Art unterscheidet sich vom Typus darin, daß bei *E. simonyi* die Axialrippen bereits fruhontogenetisch zu adapikalen Dornen verlangert sind. Auch treten beim Typus auf den letzten drei Windungen basal knotenformige Dornen hinzu, die von den adapikalen deutlich abgesetzt sind.

Die von SCHENK (1970) beschriebene Art *„Pyrazus" (E.) spinosus* ist mit der variablen Art *E. debile* identisch. Bei den von SCHENK untersuchten Stücken handelt es sich um voll ausgewachsene große Individuen mit dem charakteristisch aufgeblähten Schlußumgang, der eine Hohe von mehr als 1 cm erreicht. Die Beschreibung der Spira bei *P. spinosus* stimmt völlig mit den von SCHENK *E. debile* zugeordneten Formen überein. Die großen Individuen kommen samtlich in denselben Strata vor, in welchen *E. debile* haufig ist. Die als *Acirsa (Hemiacirsa) brandenbergensis* beschriebenen Formen sind ebentalls zu *E. debile* zu stellen. Hier handelt es sich um Jugendtormen unter 2 cm Hohe und 0,5 cm Breite (Taf. 3, Fig. 1). Die Beschreibung dieser jugendlichen Individuen stimmt vollig mit der der apikalen Windungen von *E. debile* überein.

Der einem planktotrophen Veligerstadium entsprechende Protoconch spiegelt eine marine Larvalentwicklung wider, in deren Anschluß die Besiedlung des brackisch lagunaren Adultbiotops erfolgte.

Art *Echinobathra stillans* (VIDAL 1874)
(Taf. 3, Fig. 3-5)

1874 *Melania stillans* VIDAL: 26, Fig. 10, 11, 26 a,b.

1906 *Pyrazus stillans* (VIDAL) - COSSMANN: 130.

1949 *Pyrgulifera stillans* (VIDAL) - BATALLER: 85, Fig. 565.

Material: Das abgebildete Exemplar, 1996 III 30, sowie 45 weitere.

Beschreibung: Die bis 8 cm hohe Schale umfaßt etwa 17 Windungen und hat einen Apikalwinkel von etwa 30°. Die turmförmige Schale wird von etwa 20 Spiralrippen eingenommen, die von 8-9 axialen kräftigen Querrippen gekreuzt werden. Anfangs sind 16 davon auf jeder Windung gelegen und sie vereinen sich in aufeinanderfolgenden Windungen zu Langsleisten, die sich über die Windungen hinweg fortsetzen. Später verlaufen sie allerdings etwas versetzt zueinander. Der Protoconch besteht aus einer 0,09 bis 0,1 mm breiten Initialkappe, die erste Windung mißt etwa 0,2 mm im Durchmesser.

Bemerkungen: Die Art wurde aus dem Becken von Tremp als *?Melanatria stillans* von HARBECK (1989, Taf.1, Fig.6,7, Taf. 10, Fig.3 - 7) und als *Potamides sp.2* von ZILTINSKI (1989, Taf. 6, Fig.4,5) beschrieben. Im Isona-Member der Tremp Formation lebte die Art zusammen mit *Pyrgulifera* und *Melanopsis* im Gezeitenbereich auf Weichboden. Da die ersten 1,25 Windungen glatt sind, schlüpfte das Jungtier wohl damit aus dem Ei, wahrscheinlich auf Grund seiner Größe kriechend. HARBECK (1989) belegte, daß die große Schnecke in der Gezeitenmarsch eines Ästuars lebte, wo zumindest vorübergehend auch Süßwasserbedingungen herrschten. Nach BATALLER (1949) ist die Art auch in Auzás (Südfrankreich) verbreitet. In Habitat und Lebensweise entspricht *Echinobathra* modernen Mangroveschnecken wie *Terebralia* aus dem Indopazifik oder *Tympanotonos* aus dem westlichen tropischen Atlantik. Mit letzterer hat sie auch von der Gestalt her viel gemeinsam.

Gattung *Hadraxon* OPPENHEIM 1892
(Taf. 3, Fig. 6-7)

Typus: *Hemisinus csmgervallensis* TAUSCH 1886 aus dem Santon von Ajka/Ungarn (BANDEL & RIEDEL 1994).

Material: Das abgebildete Exemplar, 1996 III 31, sowie drei weitere.

Gattungsbeschreibung: Das turriculate, dünnschalige Gehäuse erreicht eine Höhe von etwa 15 mm bei etwa 20 Umgangen. Das Ornament besteht aus einem suturalen Kiel, Spiralstreifen und stärker betonten Axialrippen. Ein Umbilicus fehlt. Der Protoconch der Typusart umfaßt zwei Windungen bei einem Durchmesser von etwa 0,3 mm. Er weist eine gerunzelte Oberfläche auf. Der Übergang von der zweiten zur dritten Windung ist durch das Einsetzen deutlicher Anwachsstreifung und eines Spiralkiels auf dem apikalen Teil des Umgangs gekennzeichnet. Der apikale Kiel verschwindet auf der vierten oder fünften Windung. In der Nähe der Basalsutur der vierten Windung entsteht ein weiterer Kiel, der mehr oder weniger deutlich auf allen folgenden Windungen hervortritt. Axialrippen erscheinen erstmals von der Mitte der dritten Windung an. Die folgenden zwei bis vier Windungen zeigen 14-18 deutliche gebogene Axialrippen, welche die Spiralstreifung dominieren. Die Zahl der Axialrippen in späteren Ontogenesestadien variiert stark. So kann sie auf den restlichen Windungen zu ca. 10 abnehmen, bei anderen Exemplaren für ein bis zwei Umgänge auf etwa 15 ansteigen und später wiederum abnehmen. Der Schlußumgang zeigt, daß die Spiralkiele eine nicht berippte Basis mit ein bis zwei Kielen von einer berippten suturalen Rampe trennen. Die Apertur ist verhältnismäßig klein und nimmt bei ausgewachsenen Stücken nur $^1/_7$ bis $^1/_8$ der Gesamthöhe ein. Die Columellarlippe ist von einem regelmäßigen Callus bedeckt. Die Außenlippe ist gerundet während die Basis einen mehr oder weniger deutlichen Ausguß zeigt.

Bemerkungen: HARBECK (1989) beschrieb aus Tremp einige juvenile Stücke als *Potamides sp.* und *?Melanatria stillans* (1989 : Taf. 1, Fig. 5 - 7), die *H. csmgervallensis* (Taf. 3, Fig. 6) sehr ähneln, sich jedoch durch geringere Protoconchgroße (Durchmesser etwa 0,2 mm) von der Typusart unterscheiden (Taf. 3, Fig. 7).

Gattung *Pirenella* GRAY 1847
(Taf. 4, Fig. 1-3, 5-7)

Typus: *Cerithium conicum* BLAINVILLE 1825 aus dem östlichen Mittelmeer (Taf. 4, Fig. 3, 5). Ihre Schale wird etwa 2 cm hoch und besteht aus mehr als 10 etwas gerundeten Windungen in turmförmiger Gestalt. Das Ornament besteht aus einem der Sutur folgenden Spiralstreifen sowie axialen Rippen und spiraligen Reihen von Knoten, die teilweise in geschlossene Spiralreihen übergehen. Die Apertur weist eine gerundete Außenlippe auf, hat einen kurzen Ausguß und einen breiten Kallus auf der Innenlippe. Der Protoconch der sich direkt entwickelnden Typusart besteht aus anderthalb glatten Windungen. Er wird zum ersten Mal beschrieben (Taf. 4, Fig. 5). Das Individuum lebte im Birket el Qarun in Ägypten, dem Endsee des Nilkanals, der zur Fayum-Oase führt. Der Brackwassersee liegt weit vom Mittelmeer entfernt, wo die Art etwa bei Alexandria auch im lagunaren Bereich vorkommt. Fossile Arten der Gattung *Pirenella* werden in größerer Zahl aus der Ablagerungsgeschichte der Paratethys genannt.

Art *Pirenella münsteri* (KEFERSTEIN 1829)
(Taf. 4, Fig. 1, 2, 6, 7)

1852 *Cerithium Münsteri* KEFERSTEIN - ZEKELI: 105, Taf. 21, Fig. 1, 3.
1865 *Cerithium (Pirenella) Münsteri* KEFERSTEIN - STOLICZKA: 101.
1970 *Pirenella münsteri* (KEFERSTEIN) - SCHENK: 109, Taf. 2, Fig. 12 a,b.

Material: Neben den abgebildeten Exemplaren, 1996 III 32-33, wurden zahlreiche weitere untersucht.

Beschreibung: Das um 7 bis maximal 10 mm hohe und etwa 2 mm breite Gehäuse weist 6-7 Windungen auf. Da der Apex jedoch bei keinem der adulten Stücke erhalten ist, kann von einer Windungszahl von mindestens 10 ausgegangen werden. Das Gehäuse nimmt zunächst regelmäßig an Breite zu (Apikalwinkel 45°), dann nimmt der Apikalwinkel allerdings auf etwa 15° ab. Die Windungen sind von 5 deutlichen Spiralreifen ornamentiert, denen je 1-2 feine Fäden zwischengeschaltet sind. Diese treten bei einigen Stücken auch stärker hervor. Vereinzelt befinden sich zwischen den Hauptspiralreifen auch 4 feine Bänder. Die letzten 4-5 Windungen des Teleoconchs sind zudem von 9 Axialrippen bedeckt. Im Kreuzungspunkt von Axialrippen und Spiralreifen bilden sich auf den oberen 4 Reihen knotige Verdickungen aus, die im Verlauf der vorletzten Windung verlängert sind. Der Spiralreifen über der Naht bleibt unverziert. Bei zwei Individuen von der Nachbergalm erstrecken sich die Axialrippen nur über die oberen drei Reifen. Die schief ovale Mundung zeigt eine gerundete Außenlippe, einen deutlichen Callus auf der Innenseite und einen kurzen basalen Ausguß.

Protoconch: Der 3 Windungen umfassende Protoconch ist etwa 350 µm hoch. Der Durchmesser der ersten Windung beträgt 120-130 µm, die Initialkalotte ist 50 µm breit und zeigt eine runzelige Oberfläche. Die erste Windung ist leicht aufgebläht. Die Schale ist anfangs von Anwachsstreifung abgesehen unverziert. Nach etwa 1,5 Windungen setzt dann der durch zwei deutliche, gekornelte Spiralkiele gekennzeichnete Larvalteil ein. Den Hauptspiralreifen sind feine, spirale Körnchenreihen zwischengeschaltet. Der Übergang zum Teleoconch ist durch einen deutlichen Larvalhaken gekennzeichnet.

Bemerkungen: STOLICZKA (1865) stellte *Cerithium complanatum* ZEKELI und *C. breve* ZEKELI zu der conchologisch variablen *P. münsteri*. SCHENK (1970) verglich die Brandenberger Formen mit Material von der Pletzachalm/Rofan und stellte fest, daß die Pletzacher Stücke z. T. auf den letzten vier Windungen Übergänge zu vollständiger Spiralreifung zeigen. Der Autor

erwähnte, daß die Brandenberger Formen vom Material anderer Gosaulokalitäten (Gosau/Abtenau, Wolfgangsee, Gams/Hieflau) durch geringere Durchschnittsgröße abweichen.

Die Art wurde der rezenten Gattung *Pirenella* innerhalb der Potamididae zugeordnet, da sie conchologisch was den Teleoconch anbelangt sehr ähnlich ist und zudem auch einem vergleichbaren Biotop zuzuordnen ist. Charakteristisch für die kretazische Art ist die für die Potamididae typische freie Larvalphase, die der modernen Art aus dem östlichen Mittelmeer fehlt. Die Larvalschalenskulptur von *P. munsteri* mit zwei deutlichen Spiralkielen zeigt auch die rezente Potamidide *Terebralia palustris* (LINNÉ 1767) aus Bagamoyo/Tansania (Taf. 4, Fig. 4, 8). Die frühere Zuordnung von *P. munsteri* zur Gattung *Cerithium* BRUGUIÈRE 1789 ist fraglich, da diese vornehmlich vollmarine Formen repräsentiert und kaum Toleranz gegenüber herabgesetzter Salinität zeigt. Auch Teleoconchmerkmale unterscheiden die Art deutlich vom Typus der Gattung *Cerithium* - *C. vulgatum* LINNÉ 1758 - aus dem Mittelmeer.

P.münsteri zeigt Ähnlichkeit mit *P.supracretacea* (TAUSCH 1886) aus der santonen Ajka-Formation (Bakony-Gebirge/Ungarn) (BANDEL & RIEDEL 1994: Taf. 8, Fig. 1-4). Diese ist jedoch durch einen geringeren Apikalwinkel und nur zwei Spiralreifen auf der Basis der letzten Windung gekennzeichnet. Der Protoconch umfaßt nur 1,5 Windungen und wurde als dem lecithotrophen Veligerstadium entsprechend interpretiert (BANDEL & RIEDEL 1994).

Art *Pirenella figulina* (VIDAL 1874)

1874 *Cerithium figulinum* VIDAL: 95, Fig. 578.

1874 *Cerithium Guzmani* VIDAL: 97, Fig. 581.

1874 *Cerithium isonae* VIDAL: 100, Fig. 586.

M a t e r i a l : Es wurden 12 Exemplare untersucht, die sich in der Sammlung der Autoren befinden.

B e s c h r e i b u n g : Die bis zu 20 mm hohe schlank turmförmige Schale hat anfangs 14, später acht Axialrippen auf jeder Windung, die von meist vier Knotenreihen gekreuzt werden. Der Protoconch scheint glatt zu sein.

B e m e r k u n g e n : Der Typus *C. figulinum* VIDAL 1874 gleicht den von ZIELINSKI (1989: Taf. 6, Fig. 1-3, Taf. 8, Fig. 7-9) abgebildeten Individuen. VIDAL (1874) nannte die Art *Cerithium isonae*, *Cerithium guzmani* und *Cerithium figulinum*. Seiner Ansicht nach hat *C. isonae* vier Spiralreihen, während *C. figulinum* und *C. guzmani* nur drei aufwiesen. Die letztgenannten Arten seien anhand der Form der Tuberkel zu unterscheiden, welche bei *C. figulinum* longitudinale, bei *C. guzmani* konische Gestalt hätten. Auch sei der Apikalwinkel bei *C. guzmani* größer als bei *C. figulinum*. Aus den Abbildungen BATALLERS (1949 : 95, Fig. 578; 97, Fig. 581; 100, Fig. 586) geht jedoch hervor, daß alle „Arten" vier Knotenreihen aufweisen. ZIELINSKI (1989) zufolge könnte es sich bei den geringfügigen Änderungen in Größe und Form der Tuberkel um Variationen innerhalb einer Art handeln.

Gattung *Terebraliopsis* COSSMANN 1906
(Taf. 5, Fig. 2)

T y p u s : *Cerithium articulatum* ZEKELI 1852 aus der nordalpinen Gosau - Formation

B e s c h r e i b u n g d e r G a t t u n g : Das etwa 15 Umgänge umfassende mittelgroße Gehäuse ist durch eine sehr hoch und spitz ausgezogene Spira und aufgeblähte Endwindungen gekennzeichnet. Die Skulptur besteht aus mehr oder weniger unterbrochenen spiralen Reifen und orthoklinen Axialrippen, die einander auf den einzelnen Windungen entsprechen und entgegen dem Drehsinn gewundene Reihen bilden. Die Apertur ist ei- bis tropfenförmig mit basalem Ausguß.

Bemerkungen: Die Zuordnung zu der rezenten Gattung *Terebralia* SWAINSON 1840 durch fruhere Bearbeiter ist fraglich, wie auch WENZ (1940) feststellte. Zum einen fehlt den Gosauformen die fur die Gattung charakteristische stark aufgeblähte Schlußwindung mit der weit ausgezogenen Außenlippe. Die Verdrehung der Axialrippen entgegen dem Windungssinn im Verlauf der Ontogenese ist bei der rezenten Gattung unbekannt. Schon dieses Merkmal spricht fur eine separate Gattungseinstufung. Eine systematische Stellung als eigene Gattung innerhalb der Potamididae ist aufgrund der Protoconchmorphologie und der freien Larvalphase bei rekonstruierter brackisch-lagunärer Lebensweise wahrscheinlich.

Art *Terebraliopsis articulata* (ZEKELI 1852)

1852 *Cerithium articulatum* ZEKELI : 113, Taf. 23, Fig. 4 a,b.

1865 *Cerithium articulatum* ZEKELI - STOLICZKA: 108, 119.

1906 *Terebralia (Terebraliopsis) articulata* (ZEKELI) - COSSMANN: 129.

1948 *Tympanotonus Vasseuri* REPELIN *mut. articulatum* ZEKELI - FABRE-TAXY: 84, 85.

1964 *Terebralia (Terebraliopsis) articulata* (ZEKELI) - KOLLMANN: 91.

1970 *Terebralia (Terebraliopsis) articulata* (ZEKELI) - SCHENK: 122, Taf. 3, Fig. 7, non Fig. 8.

Material: Das abgebildete Exemplar, 1996 III 38, sowie 24 weitere.

Beschreibung: Das Gehause ist auf den letzten vier Windungen aufgebläht, die Spira ist sehr hoch und spitz ausgezogen. Die maximale Höhe betragt 6,55 cm, die Breite bis zu 2,1 cm (SCHENK 1970). Die Zahl der Umgange erreicht etwa 15. Das Ornament des Teleoconchs beginnt auf der dritten Windung mit zehn anfangs schwachen orthoklinen Axialrippen. Schon auf den nachsten zwei Umgangen reduziert sich die Zahl der Axialrippen auf sechs bis sieben, um im weiteren Verlauf der Ontogenese wieder anzusteigen. Bei adulten Exemplaren betragt ihre Zahl acht bis zehn, meist neun (SCHENK 1970). Die Axialrippen entsprechen einander auf den einzelnen Windungen und bilden entgegen dem Drehsinn gewundene Reihen, die durch vier bis sechs, zumeist funf Spiralstreifen gekreuzt werden. Auf der Hälfte der letzten Windung schwächen sich die Axialrippen ab und es verbleiben sechs bis acht mehr oder weniger unterbrochene spirale Reifen, die zur Basis hin in schwache Knotenreihen ubergehen konnen. SCHENK (1970) beschrieb die Mundung als tropfen- bis eiformig und basal verschmalert, was auf einen Ausguß hinweist. Die etwas vorgezogene Innenlippe ist glatt und scharfrandig begrenzt und hebt sich vom Gehause als konkaver Spindelstrang ab. Unter der Lippe kragt eine Lamelle vor, die auch die Spindel begleitet und einen Nabelschlitz vortäuscht.

Protoconch: Der Protoconch umfaßt etwa 2,5 Windungen und erreicht eine Gesamthöhe von 330 µm. Die Initialkalotte ist 60–70 µm breit. Die erste Windung ist schwach aufgebläht und mißt etwa 140–150 µm im Durchmesser. Die zweite Windung zeigt Reste einer spiralen Körnelung, ist aber schlecht erhalten. Ein Larvalhaken markiert den Übergang zum Teleoconch, ist aber nicht gut erhalten.

Bemerkungen: SCHENK (1970) beschrieb einzelne Formen, bei denen die Axialrippen opisthocyrt gebogen sind und einander auf den folgenden Windungen nicht entsprechen. Wahrscheinlich handelt es sich um Formen, die zu *Echinobathra* zu stellen sind. Ebenso entsprechen wohl auch von der Krumbachalm beschriebene Exemplare mit opisthocyrt gebogenen Axialrippen und einer kantengerundeten Schlußwindung bei konvexer Apertur *Echinobathra*. FABRI-TAXY (1948) beschrieb aus dem Turon der Provence (Allauch, La Mède) eine Form als *Tympanotonus Vasseuri mut. articulatum*, die morphologisch der Beschreibung der Gosauformen entspricht und die gleiche Art darstellen könnte.

Gattung *Hermiella* n.g.

(Taf. 5, Fig. 1, 3, 4)

Typus: *Ebala tuberculata* SCHENK 1970.

Derivatio nominis: Nach Herrn Prof. Dr. D. HERM, München, der in der Brandenberg-Gosau Sedimentationszyklen und Fossilvergesellschaftungen beschrieb.

Diagnose: Das Gehäuse ist juvenil eikegelförmig, adult zylindrisch und umfaßt 10-12 Windungen. Es ist max. 10 mm hoch bei einer Breite von bis zu 3 mm. Die Mündung ist spitz elliptisch, der Außenrand gemäß der opisthocyrten Anwachsstreifung leicht geschwungen. Der planktotrophe Protoconch ist mit zwei medianen Kielen und untergeordneten feinen Leistchen spiral ornamentiert.

Art *Hermiella tuberculata* (SCHENK 1970)

(Taf. 5, Fig. 1, 3, 4)

1970 *Ebala tuberculata* SCHENK: 126, Taf. 3, Fig. 10 a,b

Material: Neben den abgebildeten Exemplaren, 1996 III 36-37, wurden 24 weitere untersucht.

Beschreibung: Vom Gehäuse sind meist sechs bis sieben Windungen erhalten. Bei adulten Stücken muß von einer Windungzahl von etwa 12 ausgegangen werden. Juvenile Stucke bis etwa 4 mm Höhe sind von eikegelformiger Gestalt, wobei die letzte Windung etwa die Halfte der Höhe erreicht. Bei adulten Exemplaren nimmt der Schlußumgang etwa $^1/_4$ bis $^1/_3$ der Gesamthöhe ein. Im Verlauf der Ontogenese nimmt der Apikalwinkel von ca. 30° auf 10° ab. Der Teleoconch beginnt mit unverzierten zylindrischen bis schwach konvexen Windungen, die zunächst rasch, dann langsamer an Breite zunehmen. Auf den letzten vier bis fünf Windungen differenzieren sich schwache axiale Rippen, die untergeordnet spiral gestreift sind. Die Skuptur kann zur Schlußwindung hin abgeschwächt sein oder ganz verschwinden. Auf den letzten drei bis vier Umgängen tritt unterhalb der Naht ein markanter, gekornelter Gurtel hervor, der auf der Schlußwindung am deutlichsten ausgeprägt ist. Die Mündung ist spitz-elliptisch, der Außenrand gemäß der opisthocyrten Anwachsstreifung leicht geschwungen.

Protoconch: Der Protoconch umfaßt 2,5 Windungen und ist 260 µm hoch. Die Initialkalotte ist etwa 50 µm breit. Nach einer glatten 120-140 µm messenden Windung setzen zwei gleichmaßige spirale Kiele ein, die Reste einer Kornelung zeigen. Basal und apikal ist der Umgang durch zwei weitere Leistchen abgesetzt. Den Übergang zum Teleoconch bildet ein Larvalhaken.

Bemerkungen: Die Art wurde von SCHENK (1970) der Gattung *Ebala* LEACH 1847 innerhalb der Pyramidellidae zugeordnet. Die Untersuchungen des Protoconches haben ergeben, daß keine Heterostrophie vorliegt, wie sie *Ebala* und Verwandte charakterisiert (BANDEL 1986, SCHRODER 1995). Vielmehr ist eine dem planktotrophen Veligerstadium entsprechende Larvalschale erhalten, die mit den charakteristischen spiralen Kielen eine Verwandtschaft innerhalb der Cerithioidea dokumentiert. Die Art ist mit Brackwasserformen vergesellschaftet, so daß *Hermiella* eine brackisch-lagunäre Lebensweise zugeordnet werden kann.

Gattung *Cassiope* COQUAND 1865
(Taf. 5, Fig. 5-7)

Typus: *Cerithium kefersteinii* MÜNSTER in GOLDFUSS 1844.

Beschreibung der Gattung: (nach CLEEVLEY & MORRIS 1988) Das breite, turriculate oder cyrtocone Gehäuse mit gleichmäßigen Windungen wird durch glatte oder geknotete Spiralreifen ornamentiert. Opisthocyrte Anwachsstreifung formt auf der oberen Hälfte der Windung einen deutlichen Sinus. An der Mundung verläuft der Rand der Außenlippe gemäß der opisthocyrten Anwachsstreifung. Die Basis ist schwach gekerbt oder leicht in Wachstumsrichtung geschwungen.

Bemerkungen: Der noch häufig gebrauchte Gattungsname *Glauconia* (GILBERT 1852) stellt ein nomen nudum dar. Dieses wurde erstmals von STOLICZKA (1868) im beschreibenden Sinne verwendet. COSSMANN (1909) stellte die Typusart für das Taxon auf. Dennoch ist der Gattungsname ungültig, da die Erstbeschreibung der Gattung auf ZEKELI (1852) zurückgeht (*Omphalia* ZEKELI 1852). Dieser Name war jedoch bereits durch die Nautiliden-Gattung *Omphalia* de HAAN 1825 besetzt. So wurde der heute gültige Ersatzname *Cassiope* COQUAND 1865 geprägt.

Art *Cassiope kefersteinii* (MÜNSTER in GOLDFUSS 1844)
(Taf. 5, Fig. 5-7)

1844 *Cerithium kefersteinii* MÜNSTER in GOLDFUSS: 36, Taf. 174, Fig. 11.

1852 *Omphalia kefersteinii* ZEKELI: 27, Taf. 2, Fig. 3 a-e.

1984 *Hexaglauconia (Hexaglauconia) schenki* MENNESIER: 46, Taf. 10, Fig. 10.

1984 *Hexaglauconia (Hexaglauconia) fallaciosa* MENNESIER: 43, Taf. 11, Fig. 2-3.

1988 *Cassiope kefersteinii* (MÜNSTER) - CLEEVLEY & MORRIS: 245, Fig. 4.

Material: Die abgebildeten Exemplare, 1996 III 39-40, sowie zahlreiche weitere.

Beschreibung: Das bis 4 cm hohe Gehäuse ist von kegelförmiger, apikal zugespitzter Gestalt. Meist sind nur fünf Windungen erhalten, der Apex fehlt bei adulten Stücken immer. Vollständige Exemplare zählten wohl mindestens 10 Windungen. Der Apikalwinkel beträgt 30-40°. Der Teleoconch setzt mit zwei Spiralkielen ein, wobei der oben auf der Windung gelegene nur als sehr schwache, kaum wahrnehmbare Erhebung ausgebildet ist. Der basale Kiel tritt deutlich in der Nähe der Naht hervor, so daß juvenile Stücke ein charakteristisches Pagodenförmiges Aussehen besitzen. Ab der vierten Windung treten dann noch sukzessive weitere Spiralreifen hinzu, wobei die Dominanz des zweiten Kiels bestehen bleibt und die folgenden unterhalb in Nahtnähe angeordnet sind. Im weiteren Verlauf der Ontogenese treten neben dem dominanten Spiralreifen meist noch ein bis zwei weitere stärker hervor, die übrigen schwächen sich ab. Häufig sind die Adultwindungen dann also nur durch drei spirale Reifen gekennzeichnet, wobei zwei basal in Nahtnähe und einer im adapikalen Teil der Windungen angeordnet sind. Zwischen dem mittleren und oberen Reifen ist ein bis 2 mm breites, flaches oder schwach gewölbtes Feld ausgebildet, das glatt ist oder von bis zu acht (meist vier) feinen Zwischenfaden ornamentiert wird. Es treten auch Exemplare auf, bei denen die drei Spiralreifen in gleichem Abstand über die Windungen verteilt angeordnet sind. Hier grenzen der obere und der basale jeweils an die Naht. Der mittlere schwächt sich bei einigen Stücken ab und verschwindet. So entsteht ein breites Feld, das glatt oder untergeordnet spiralgestreift ist. Die Hauptspiralstreifen sind verschiedenartig ausgebildet. Häufig liegen glatte, bandartige Reifen vor, die nur von einer opisthocyrten Anwachsstreifung gequert werden. Bei vielen Stücken sind die Reifen mehr oder

weniger stark eingeschnürt, so daß sich eine knotige Skulptur bildet. Oft schwächt sich die Skulptur vom Basisreifen zum Oberteil der Windungen ab. Bei einigen Exemplaren sind die basalen Reifen deutlich eingeschnürt, der obere aber ist glatt. Die leicht gewellte Naht ist meist eingesenkt, manchmal wird sie von einer schwachen Nahtwulst begleitet. Die Mündung hat eine gestrecktovale, mehr oder weniger vertikal angeordnete Form, ist aber meist zerbrochen.

Protoconch: Der Protoconch umfaßt drei Windungen und erreicht eine Höhe von ca. 320 µm. Die Initialkalotte ist 50 µm breit, der Durchmesser der ersten aufgeblähten Windung beträgt etwa 120 µm. Mit Einsetzen der zweiten Windung treten zwei deutliche Spiralkiele hervor. Auf den Spiralkielen und zwischengeschaltet finden sich Reste einer spiralen Körnelung. Der Übergang Protoconch/Teleoconch ist durch einen Larvalhaken gekennzeichnet.

Bemerkungen: SCHENK (1970) wies auf die große Variabilität dieser Art hin. Er fand lückenlose Übergänge zwischen Exemplaren mit zwei und drei Hauptspiralreifen, trennte aber dennoch die zweireifigen Formen als neue Unterart „*Glauconia (G.) keferstemi bicostata*" von *keferstemi* ab. CLEEVELY & MORRIS (1988) und MENNESSIER (1984) sahen in der zweireifigen Form gar eine eigene Art, ohne dies allerdings zu begründen. Unsere Untersuchungen ergaben, daß zwischen den zweireifigen und den dreireifigen Formen vermittelnde Zwischenformen existieren. Formen mit mehr oder weniger abgeschwächtem Mittelreifen treten auch bei Individuen in ein und derselben Schicht auf. Von der abweichenden Skulptur abgesehen sind die Schalen bezüglich der Gehäuseabmessungen aber ähnlich. Aufgrund dieser Tatsachen ist es nicht gerechtfertigt, die zweireifige Variation als Unterart oder gar eigene Art von *C. kefersteinii* zu trennen.

Die von früheren Bearbeitern (MERTIN 1939, SCHENK 1970) als eigene Art betrachtete „*Glauconia*" *ornata* (DRESCHER 1863) ist ebenfalls als Variation innerhalb von *C. keferstemi* zu sehen. Diese durch zwei bis drei vorwiegend glatte, bandartige Reifen spiral ornamentierte Variante wurde von CLEEVLEY & MORRIS (1988) als mögliche eigene Art betrachtet. Die Autoren vermuteten nämlich, daß die Formen mit zwei Spiralreifen in einem Milieu herabgesetzter Salinität gelebt haben könnten, wogegen die dreireifigen vollmarine Tiere gewesen seien. Die Autoren begründen den marinen Lebensraum von *C. keferstemi* mit Funden im Atzl-Graben, der von ihnen als marine Sequenz bezeichnet wird (: 276). Die Schichtenfolge, auf welche sich die Autoren beziehen, entstand aber im nicht vollmarinen Milieu, sondern ist als Ablagerung einer ruhigen Lagune mit herabgesetzter Salinität zu interpretieren (HERM 1977: 267). In Brandenberg treten zwei- und dreireifige Formen häufig auch in einer Schicht auf (s.o.). Sie bildeten mit *Corbicula* und anderen Brackwasserorganismen typische Vergesellschaftungen der ruhigen Lagune. Vergesellschaftungen auch mit Nerineen und Actaeonellen belegen aber auch eine Toleranz gegenüber normalmarinen und hochenergetischen Bedingungen, wobei allerdings wechselnde Salinitäten auftraten. VAUGHAN (1988) untersuchte Individuen von *C. keferstemi* auf Kohlenstoffisotopengehalt (13C) zur Ermittlung der Paläosalinität bei Fossilien der Zöttbachalm und ermittelte Werte, die auf ein brackisches Milieu hindeuten (1988 : 188, Tab. 4.2). *C. keferstemi* kann also als Vertreter des Brackwassers im Ästuar mit Toleranz gegenüber vollmarinen Bedingungen interpretiert werden.

Die „Glauconien" wurden in der Vergangenheit häufig den Thiaridae zugeordnet (z. B. WENZ 1938, SCHENK 1970), bis sie als eigene Familie Glauconiidae PCHELINTSEV 1953 syn. Cassiopidae KOLLMANN 1979 innerhalb der Cerithioidea gestellt wurden. Ihre genaue Stellung innerhalb der Cerithioidea war bisher unklar (BANDEL 1993). Bei einem Exemplar von *C. kefersteinii* aus dem Nachberggraben ist ein multispirales Operculum mit zentralem Nucleus erhalten (Taf. 5, Fig. 7). Dieses ähnelt Opercula rezenter Potamididae und deutet auf eine Verwandtschaft der Cassiopidae innerhalb der Cerithioidea zu dieser Familie tropischer und subtropischer Küstensumpfschnecken. Der Protoconch belegt ein planktotrophes

Veligerstadium. Die zwei Spiralkiele und die spirale Körnelung zeigen Ähnlichkeit mit der Skulptur der frühontogenetischen Windungen der Procerithiidae (Schröder 1995, Bandel 1993, Gründel 1974), was die systematische Stellung der Cassiopidae innerhalb der Cerithioidea bestätigt.

Familie Melanopsidae

Gattung *Melanopsis* Férussac 1807
(Taf. 6, Fig. 1-2)

Beschreibung: Gattungstypus ist *Buccinum praemorsum* Linné 1758 aus dem Süßwasser verschiedener Lokalitäten, die um das Mittelmeeer herum gelegen sind (Glaubrecht 1994). Die Schale ist von eikegeliger Gestalt mit abgeflachten Windungen und hoher Apertur, die vorne einen breiten Ausguß bildet und an der apikalen Seite des Innenlippenkallus eine Schwiele hat. Der Protoconch ist einfach, nicht klar vom Teleoconch abgesetzt und 0,2 bis 0,4 mm breit. Ein offener Umbilicus ist nicht entwickelt und die Windungen können sich weit umfassen.

Bemerkungen: Bandel & Riedel (1994, Pl.11, figs. 9-10; Pl.12, fig.1) beschrieben die spätkretazische *Melanopsis ajkaensis* Tausch 1886 aus Ajka in Ungarn im Detail. Hier besteht die etwa 5 mm hohe Schale aus etwa 9 Windungen von denen die erste 0,23-0,27 mm breit ist. Als Ornament liegen nur Anwachssteifung vor und die Mündung erweist sich als diagnostisch. *Melanopsis baconica* Oppenheim 1892 ist durch eine etwas schwächere Kallusausbildung der Innenlippe gekennzeichnet, wie sie jugendliche Schalen bei *Melanopsis* ganz allgemein zeigen. *Melanopsis pauli* Bandel & Riedel 1994 aus dem Csingertal bei Ajka im Bakony Gebirge ist etwas breiter (Bandel & Riedel 1994, Taf.12, Fig.2 6) und die Windungen umfassen sich noch mehr. Ansonsten ähnelt sie der anderen Art aus dem Kreideastuar Ajkas. Der Protoconch und die jugendlichen Windungen von *M. ajkaensis* unterscheiden sich kaum von jenen von *M. pauli* und nur die Gestalt des *Teleoconches* trennt beide voneinander. Die moderne zirkummediterrane Art *Melanopsis praemorsa* ist größer und der Protoconch ist glatt, nicht runzelig wie bei den kretazischen Arten (Riedel 1993). Die Gosauart *Melanopsis laevis* wurde von Schenk (1970) mit *Melanopsis* aus der Kreide von Quedlinburg verglichen und der gleichen Art zugerechnet.

Art *Melanopsis crastina* Vidal 1874

1949 *Melanopsis crastina* Vidal - Bataller: 79, Fig.554.

Material: Es wurden drei Exemplare aus der Sammlung der Autoren untersucht.

Beschreibung: Aus dem Isona-Member der Tremp-Formation bei Isona beschrieben Harbeck (1989, Taf. 2, Fig. 4, 5; Taf. 10, Fig.13-16) und Zielinski (1989, Taf. 8, Fig. 5,6) *Melanopsis crastina* Vidal 1874. Die fusiforme Schale ist mit etwa acht Windungen 2 bis 2,5 cm hoch und 7 bis 9 mm breit mit der größten Breite etwas apikal der Schalenmitte. Die letzte Windung umfaßt etwa zwei Drittel der Schalenhöhe und die abgeflachten Windungen umgreifen die nachstalteren stark. Die Mundung weist ein dickes Kalluskissen im engen apikalen Teil auf und ist vorne zu einem Kanal ausgezogen. Die erste napfförmige Schale ist etwa 0.12 mm breit und nicht vom Teleoconch abgesetzt.

Art *Melanopsis serchensis* VIDAL 1874
(Taf 6, Fig. 1-2)

1874 *Melanopsis serchensis* VIDAL - 28, fig. 14a.
1949 *Melanopsis serchensis* VIDAL - BATALLER: 80, Fig. 555.

Material: Das abgebildete Exemplar, 1996 III 41, sowie neun weitere.

Beschreibung: Die etwa 15 mm hohe Schale besteht aus 9 bis 10 Windungen und zeigt ihre größte Breite etwa in der Mitte der letzten Windung. Der Teleoconch ist etwas schlanker als jener von *M. crastina* aber die Windungen überlappen einander in ähnlicher Weise. Die letzte Windung macht etwa die Hälfte der Gesamthöhe aus. Die Apertur weist die zugespitze eiförmige Gestalt auf und ist durch ein dickes Kalluspolster im apikalen Teil der Innenlippe gekennzeichnet. Der Protoconch besteht aus drei Windungen und endet mit einem Mündunghaken, der weit vorspringt. Die Embryonalwindung mißt 0,09 mm im Durchmesser und der ganze Protoconch ist etwa 0,2 mm hoch. Das Ornament der Larvalschale ist nicht erhalten (HARBECK 1989, Taf. 2 Fig. 1-3, Taf. 10, Fig. 8-12).

Vergleich: *Melanopsis ajkaensis* (BANDEL & RIEDEL 1994, Pl.11, Fig.9) ist schlanker als *Melanopsis pauli* (BANDEL & RIEDEL 1994, Pl. 12, figs. 2,3), die sich von *Melanopsis crastina* (HARBECK 1989) dadurch unterscheidet, daß ihre größte Breite in der Schalenmitte gelegen ist. *Melanopsis serchensis* unterscheidet sich von den beiden anderen kretazischen Arten durch die Gestalt des tönnchenförmigen Protoconches (HARBECK 1989: Taf. 2, Fig. 1-3), während die Teleoconchgestalt jener von *Melanopsis pauli* ähnelt. HARBECK (1989) stellte fest, daß *Melanopsis serchensis* zusammen mit „*Neritoplica*" und *Deamra* sowie der Muschel *Corbicula* im Brackwassermilieu lebte. *Melanopsis crastina* lebte hingegen im stärker vom Sußwasser beinflußten ästuarinen Bereich zusammen mit *Pyrgulifera* und *Echmobathra* (HARBECK 1989 Fig. 56, 58). *Melanopsis serchensis* stellt einen kretazischen Vertreter jener Melanopsiden dar, der wie die moderne *Zemelanopsis trifasciata* von Neuseeland eine planktotrophe marine Larve besitzen (BANDEL 1993, GLAUBRECHT 1994, Taf. 24, Fig. 8, 9).

Familie Pseudamaurinidae n. fam.

Diagnose: Naticoide niedere Caenogastropoden mit eikegelförmiger, großer Schale. Die Windungen sind oben gewölbt oder abgeflacht und die Endwindung ist groß, rundlich bis eiförmig. Die Innen- und Kolumellarlippe ist mit einfachem Kallus verdickt.

Gattung *Pseudamaura* P. FISCHER 1885
(Taf. 6, Fig. 3-6)

Typus: *Pseudamaura bulbiformis* (SOWERBY [*Natica*]) aus der Gosau-Kreide.

Gattungsbeschreibung: Das große, dickschalige, eiförmige bis eikegelformige Gehause ist nicht genabelt oder zeigt einen schmalen Nabelschlitz. Die Windungen sind gerundet oder gestuft. Die Apertur ist nahezu oval oder spindelförmig. Die Innenlippe kann einen dicken Columellar- und Parietalkallus haben.

Bemerkungen: Wahrscheinlich liegen mit der Gattung *Pseudamaura* Caenogastropoden aus der Verwandtschaft der Cerithioidea vor. Eine ganz ahnliche Gestalt zeigen etwa rezente Sußwasser-Cerithioidea wie *Cleopatra*, *Balanocochlis* oder *Paludomus*. Ahnliche Gehäuse weisen aber auch Vertreter der Amphibolidae (Archaeopulmonata) auf. Aufgrund des schlechten Erhaltungszustandes der Protoconche ist allerdings nicht zu entscheiden, ob Heterostrophie vorliegt. Die systematische Stellung dieser offenbar nicht den Naticidae zugehorigen

und doch von der Teleoconchgestalt ihnen so ähnlich wirkenden Schnecken muß noch offen bleiben. Sie lassen sich mit ähnlichen Formen Indiens und Südafrikas in Verbindung setzen, die ebenfalls mit einiger Sicherheit keine räuberischen Caenogastropoden darstellen, wie es die Naticiden sind. Wenn fossile Naticidae vorlagen, mußten sich wie im Rezenten in großer Anzahl Naticiden-Bohrlöcher in Schalen der Beutetiere finden. Diese fehlen jedoch in Brandenberg trotz der Häufigkeit der Gattung *Pseudamaura*.

Art *Pseudamaura lyrata* (SOWERBY 1831)
(Taf. 6, Fig. 3-6)

1852 *Natica lyrata* (SOWERBY) - ZEKELI: 46, Taf. 8, Fig. 5.

1865 *Natica lyrata* (SOWERBY) - STOLICZKA: 45, 114.

1970 *Ampullina lyrata* (SOWERBY) - SCHENK: 130, Taf. 3, Fig. 13 a,b.

M a t e r i a l : Die abgebildeten Exemplare, 1996 III 42-43, sowie neun weitere.

B e s c h r e i b u n g : (nach SCHENK 1970) Das dünnschalige, kugelige Gehäuse erreicht eine Höhe von 4 cm und eine Breite bis zu 3 cm. Die Windungen bilden in zunehmendem Maße Rampen aus, die sich auf der Endwindung bis auf 0,4 cm verbreitern. Die Umgänge sind von zwei bis vier feinen Reifen, denen noch feinere zwischengeschaltet sein können, spiral ornamentiert. Die Spiralreifen endigen mit der vorletzten Windung. Eine äußerst feine orthokline Zuwachsstreifung bedeckt die Umgänge. Die Mündung ist von schief halbkreisförmigem Umriß und ist im Nahtbereich etwas vorgezogen. Der Mündungsrand ist scharf begrenzt.

P r o t o c o n c h : Der Protoconch umfasst etwa 1,7 Windungen bei einem Durchmesser von 0,31 mm. Er ist durch einen Absatz auf der Schale vom Teleoconch abgesetzt. Die erhebliche Größe der ersten Windung von ca. 180 µm deutet auf eine dotterreiche Frühontogenese, evtl. in Gestalt eines lecithotrophen Veligers hin.

V e r g l e i c h : Eine sehr ähnliche Form beschrieb HARBECK (1989: Taf. 11, Fig. 8 a,b) aus dem Maastricht von Isona (Pyrenäen, Spanien). Der Protoconch einer als *Ampullina sigaretina dudariensis* STRAUSZ 1966 aus der Brackwasserfazies des Kohlebeckens von Dudar im ungarischen Bakonygebirge beschriebenen Form zeigt große Ähnlichkeit zu den frühontogenetischen Windungen der Brandenberger Spezies. Er weist große Unterschiede zu den Protoconchen moderner Naticiden auf, welche durch eine fein spiralig ornamentierte Larvalschale gekennzeichnet sind. DOCKERY (1993: Pl. 20, Fig. 15) beschrieb *Ampullina potens* WADE 1926 aus der Coffee Sand-Formation des Campans von Mississipi mit schlankem *Salinator*-ähnlichen Gehäuse.

3.3 Unterklasse Heterostropha FISCHER 1885

Ordnung Allogastropoda HASZPRUNAR 1985

Gattung *Anomalorbis* PAUL 1991
(Taf. 7, Fig. 1-6)

B e s c h r e i b u n g d e r G a t t u n g : Das kleine, nahezu planspiral aufgerollte Gehäuse umfaßt etwa vier Windungen mit angularer Apertur. Die Außenseiten der Windungen sind gekielt und untergeordnet mehr oder weniger deutlich spiral gestreift. Das Gehäuse ist apikal abgeflacht, umbilikal gerundet mit tiefem, offenen Umbilicus. Der Protoconch beginnt sinistral mit der Embryonalschale, die ein schwaches Grübchenmuster zeigt. Im Verlauf der axial gefalteten

Larvalschale wechselt der Drehsinn in die schwach dextrale bis planspirale Aufrollung. Ein deutlicher Absatz auf der Schale dokumentiert den Übergang zum Teleoconch.

Vergleich: PAUL (1991) beschrieb die Gattung *Anomalorbis* aus dem britischen Eozän von Hampshire. Der Autor gab als Lebensbereich das vollmarine bis brackische Milieu an. In ein solches ästuarines Milieu könnten die leichten Gehäuse auch vom Gezeitenstrom eingeschwemmt worden sein. Sehr ähnliche Schnecken sind auch aus dem Eozän (Lutet) von Saffré (Pariser Becken) bekannt (eigene Daten) und hier aus vollmarinem Milieu. *Anomalorbis* erinnert besonders auch hinsichtlich der Protoconchmorphologie an Stuoraxidae, die bereits aus den St.Cassian-Schichten (spate Trias) der Dolomiten beschrieben wurden (BANDEL 1996). Jedoch fehlt bei *Stuoraxis* der markante Spiralkiel des Teleoconches. Sehr ähnliche Formen treten auch rezent vor der Kuste Cebus (Philippinen) auf (BANDEL 1991b: Taf. 7, Fig.1). Der Protoconch gleicht auch jenem mancher Vertreter der Orbitestellidae, deren Teleoconch jedoch Axialrippen trägt und sich so klar von *Anomalorbis* unterscheidet (BANDEL 1991b: Taf. 7, Fig. 5).

Art *Anomalorbis brandenbergae* n.sp.

(Taf. 7, Fig. 3, 4, 6)

Material: Holotypus, 1996 III 1, sowie drei Paratypen, 1996 III 2-4, und vier weitere Exemplare.

Derivatio nominis: Nach der Typuslokalität bei Brandenberg in Tirol/Österreich.

Locus typicus: Zottbach-, Krumbach- und Nachbergalm bei Brandenberg (Tirol/Österreich).

Stratum typicum: siltige Mergel, Oberconiac/Untersanton der nordalpinen Gosau.

Beschreibung: Das dextrale Gehause mit zumeist vier erhaltenen, nahezu planspiral aufgerollten Windungen erreicht einen maximalen Durchmesser von 1,4 mm. Die Außenseite der Windungen weist einen markanten Kiel auf und ist untergeordnet mehr oder weniger deutlich spiral gestreift. Der marginale Spiralkiel trennt die Schale in eine abgeflachte apikale und eine gerundete umbilikale Seite mit tiefem, offenem Umbilicus. Der Protoconch umfasst etwa 1,5 Windungen bei 160 µm Durchmesser. Er beginnt sinistral (Embryonalschale und frühe Larvalschale). Im weiteren Verlauf wendet sich die Larvalschale in die planspirale und dann schwach dextrale Aufrollung ein. Die Embryonalschale zeigt ein schwaches Grübchenmuster. Auf der letzten halben Windung des Protoconches treten acht bis zehn deutliche axiale Falten auf und im Übergang Protoconch/Teleoconch ist ein deutlicher Absatz ausgebildet (aperturale Verdickung des Pediveligers).

Art *Anomalorbis harbecki* n.sp.

(Taf. 7, Fig. 1, 2, 5)

Material: Holotypus, 1996 III 5, sowie drei Paratypen, 1996 III 6-8, und drei weitere Exemplare.

Derivatio nominis: Nach Klaus HARBECK, der die Art im Rahmen seiner Diplomarbeit bei Isona im Becken von Tremp fand.

Locus typicus: Östlich von Isona im Becken von Tremp, Südpyrenäen, Spanien.

Stratum typicum: siltige Mergel; Isona-Member der Tremp-Formation, frühes Maastrichtium.

Beschreibung: Das planspiral aufgerollte Gehäuse erreicht einen maximalen Durchmesser von 1,7 mm und umfasst etwa vier Windungen. Die Umgänge des Teleoconchs weisen als Ornament zwei kräftige spirale Kiele im oberen und unteren Drittel auf. Die Kiele trennen die glatten Flanken von der apikalen Fläche und der umbilikalen Basis, die durch

jeweils vier weitere Spiralstreifen verziert sind. Der Protoconch umfasst etwa 1,25 Windungen bei einem maximalen Durchmesser von ca. 160 µm. Im Verlauf des ersten Drittels des Protoconchs tritt ein Wechsel von der Links- zur Rechtswindung ein: Der linke Windungssinn geht also schon in der Embryonalschale in die Planspirale über. Sie umfaßt gut 2/3 des Protoconches und wird von einem Grübchenmuster bedeckt. Das letzte Drittel des Protoconchs wurde wohl während eines kurzen planktotrophen Veligerstadiums gebildet. Hier sind axiale Falten ausgebildet. Den Übergang zum Teleoconch bildet ein deutlicher Absatz auf der Schale, der einer Aperturverdickung der ausgewachsenen Schale des Pediveligers entspricht.

Bemerkungen: Die ähnlichen Orbitestellidae leben rezent in Algendickichten des Litorals unter anderem auch vor der Küste Cebus (Philippinen), wo sie wahrscheinlich mittels der Zähne ihrer Radulae Algenzellen öffnen und sich von dem Zellsaft ernähren (Bandel 1991b: 462). Eine analoge Lebensweise und entsprechendes Habitat im Flachmeer können für die Gosau- und Trempformen angenommen werden. Da die Schalen von *Anomalorbis* in den Sedimenten des brackisch lagunaren Ablagerungsraumes auftreten, reflektieren sie vollmarine Phasen in der Ablagerungsgeschichte, die aber nicht länger als einige Monate gewährt haben müssen.

Überfamilie Nerineoidea Zittel 1873

Familie Nerineidae Zittel 1873

Gattung *Parvonerinea* n.g.
(Taf. 8, Fig. 1,2,6,7)

Typus: *Parvonerinea nachbergensis* n.g.n.sp.

Derivatio nominis: Nach der geringen Größe dieser Art der Nerineidae.

Diagnose: Das Gehäuse ist zylindrisch-kegelförmig, erreicht eine Höhe von 9 mm und eine Breite bis 4 mm. Die Umgänge werden durch glatte oder gekörnelte Spiralreihen ornamentiert. Die Internmorphologie der Windungen charakterisiert eine langgestreckte, schlanke Columellarfalte und eine kräftige, scharf zugespitzte Parietalfalte. Der Protoconch umfaßt eine sinistrale Windung und seine Achse bildet mit der des Teleoconches einen Winkel von etwa 80°.

Vergleich: In der Literatur wurden Kleinformen von Nerineen aus dem Brandenberger Raum als „Nerineenbrut" bezeichnet (z.B. Schenk 1970). Die Untersuchungen an Exemplaren aus dem Nachberggraben ergaben jedoch, daß mit *Parvonerinea nachbergensis* eine eigene kleinwüchsige Art vorliegt. Am deutlichsten unterscheidet sich diese Form von den Großformen der Untergattung *Simploptyxis* hinsichtlich des internen Faltenbildes: *Parvonerinea nachbergensis* weist mit einer Columellar- und einer Parietalfalte lediglich zwei interne Falten auf, während bei *Simploptyxis* vier interne Falten ausgebildet sind. Pchelintsev (1968) beschrieb mit *Diptyxis* und *Cylindroptyxis* zwei Gattungen aus dem Kaukasus (1968: Taf. 7, Fig. 2-9), die ein ähnliches Faltenbild aufweisen und möglicherweise näher mit *Parvonerinea* verwandt sind. Die Arten dieser Gattungen unterscheiden sich jedoch von *P. nachbergensis* deutlich durch größere Abmessungen. Bei *Diptyxis* ist zudem die Parietalfalte länger als die Columellarfalte.

Art *Parvonerinea nachbergensis* n.g.n.sp.
(Taf. 8, Fig. 1,2,6,7)

Material: Holotypus, 1996 III 9, neun Paratypen 1996 III 10-13, 15, 16-19, sowie das abgebildete Exemplar, 1996 III 14, und zahlreiche weitere.

Derivatio nominis: Nach der Typuslokalität Nachbergalm.

Locus typicus: Nachbergalm, Brandenberg, Tirol/Österreich.

Stratum typicum: Siltige Mergel, Oberconiac/Untersanton.

Beschreibung: Die Exemplare zeigen die typische Erhaltung der Nerineen in der Brandenberg-Gosau, bei der Apex und Mündung bei den adulten Individuen fehlen. Meist zählt das zylindrisch-kegelförmige Gehäuse acht bis zehn erhaltene Windungen bei einer maximalen Höhe von 0,9 cm und einer Breite von bis zu 0,4 cm. Die ersten zwei Umgänge des Teleoconchs sind von der opisthoclinen Anwachsstreifung abgesehen glatt. Dann differenzieren sich zwei deutliche Spiralreifen heraus, von denen der obere jeder Windung in etwa 25 gleichmäßige Abschnitte eingeschnürt ist. Der kräftiger ausgebildete basale Reifen ist in unregelmäßigen Abschnitten schwach eingeschnürt oder bleibt glatt. Im weiteren Verlauf der Ontogenese treten noch zwei mehr oder weniger deutlich ausgeprägte glatte oder unregelmäßig gekörnelte Spiralbänder hinzu, wobei eines in der Nähe der Naht, das zweite nahe der Basis angeordnet ist. Die Basis des Schlußumgangs trägt zusätzlich drei bis fünf glatte Spiralbänder. Das Windungsinnere ist durch zwei einfache Falten gekennzeichnet. Hiervon ist die längere schlanke die Columellarfalte und eine kräftige, scharf zugespitzte die Parietalfalte.

Protoconch: Der glatte Protoconch umfaßt eine sinistrale Windung und erreicht eine Höhe und Breite von etwa 200 µm. Der Wechsel von der Linkswindung zur Rechtswindung erfolgt im Übergang vom Protoconch zum Teleoconch. Der Übergang zum dextralen Teleoconch ist durch einen deutlichen Absatz auf der sonst glatten Schale gekennzeichnet. Die Windungsachsen von Protoconch und Teleoconch schließen einen Winkel von etwa 80° ein.

Bemerkungen: Die Morphologie und Abmessungen des Protoconches von *Parvonerinea nachbergensis* sind typisch für das, was in dieser Hinsicht bisher von Nerineoidea bekannt ist. So gleichen Protoconche von Arten der Familien Nerinellidae und Nerineidae in VAUGHAN (1988: 222, 223) dem von *P. nachbergensis*. Auch die von HARBLCK (1989: Taf. 5, Fig. 3, 4) abgebildeten Formen aus der Tremp-Formation der Südpyrenäen zeigen Ähnlichkeit (siehe Taf. 8, Fig. 3). *P. nachbergensis* tritt im Nachbergraben autochthon in siltigen Sedimenten auf. Sie charakterisiert hier den Biofaziesbereich B, eine Gastropodenvergesellschaftung des marinen bis leicht brackischen Milieus bei herabgesetzter Wasserenergie.

Gattung *Nerinea* DESHAYES 1827

Typus: *Nerinea mosae* DESHAYES 1827.

Beschreibung der Gattung: (nach VAUGHAN 1988) Das mittelgroße bis große Gehäuse ist dickschalig und konisch. Die Windungen sind konkav mit hervortretenden suturalen Rampen. Die Internmorphologie der Windungen zeigt zwei Columellar-, eine Parietal-, eine Palatal- und eine Basalfalte.

Untergattung *Simploptyxis* TIEDT 1958

Typus: *Nerinea nobilis* MÜNSTER in GOLDFUSS 1844.

Beschreibung: (nach TIEDT 1958) Das Gehäuse ist groß bis sehr groß. Die Umgänge sind fast eben bis konkav, glatt bis knotig, mit deutlichem, nicht verdickten Nahtband. An der

Spindel sind zwei Falten ausgebildet, von denen die untere stärker ist. Parietal findet sich eine kräftige Falte, palatal eine weitere, die zwischen den Columellarfalten steht.

Art *Nerinea* (*Simploptyxis*) *buchi* KEFERSTEIN 1828

1844 *Nerinea bicincta* MÜNSTER in GOLDFUSS: 44, Taf. 177, Fig. 5 a - c.
1852 *Nerinea buchi* (KEFERSTEIN) - ZEKELI: 34, Taf. 4, Fig. 3, 4.
1865 *Nerinea buchi* (KEFERSTEIN) - STOLICZKA: 27.
1958 *Nerinea* (*Simploptyxis*) *buchi* (KEFERSTEIN) - TIEDT: 492, Taf. 1, Fig. 3.

Material: Es wurden acht Exemplare aus der Sammlung der Autoren bearbeitet.

Beschreibung: Das über 10 cm große, steil-kegelförmige Gehäuse ist in der Regel ohne Apex und Mündung erhalten. Die Windungen sind durch 10-15 mehr oder weniger starke Knoten ornamentiert, die in mehr oder weniger schräge Rippen auslaufen. Die Spindel trägt zwei Columellarfalten, von denen die basale etwas kräftiger ausgebildet ist. Außerdem liegt eine schwächere Parietal- und eine kräftige Palatalfalte vor.

Bemerkungen: Das Habitat dieser Spezies ist der flachmarine Bewegtwasserbereich. Die Nerineen-Schwemmlage im Arbeitsgebiet (Profil Nachbergalm, Abb. 2) stellt eine parautochthone Taphozonose dar, wobei von einem lokalen, geringfügigen Transport der schweren Gastropodengehäuse auszugehen ist.

HÖFLING (1985) nannte als primären Lebensraum von Nerineen das obere Subtidal, von dem aus die Gehäuse lokal umgelagert wurden. Dies könnte nach dem Absterben z. B. durch sporadisch wirksame Sturmereignisse erfolgt sein. VAUGHAN (1988) gab für Nerineidae normalmarine Habitate an, wobei die häufige Vergesellschaftung mit stenohalinen Gruppen wie Korallen und Brachiopoden als Hinweis auf vollmarine Bedingungen angeführt wurde. VAUGHAN analysierte erhaltenes Aragonit-Schalenmaterial verschiedener Gosau-Lokalitäten auf den Gehalt an Kohlenstoff- und Sauerstoffisotopen zur Ermittlung der Paläotemperatur und -salinität. Die untersuchten Stücke von *N.* (*Simploptyxis*) *buchi* aus Lanzing und von der Zottbachalm (Brandenberg) ergaben Werte, die ein marines Habitat und eine durchschnittliche Paläotemperatur von 27.7 °C dokumentieren (1988: 187, Tab. 4.2). Dieser Wert liegt etwas über der von HOUBRICK (1974) für rezente flache Meere der Tropen angegebenen Durchschnittstemperatur von 25°C.

Familie Nerinellidae PCHELINTSEV 1965

Gattung *Aptyxiella* FISCHER 1885

Beschreibung der Gattung: Das Gehäuse ist mittelgroß, sehr schlank, kegelförmig bis stabförmig, glatt oder durch spirale Knotenreihen skulptiert. Die Endwindung besitzt kantige Gestalt. Die Windungen sind innen durch eine Columellar-, eine Parietal- und eine Palatalfalte gekennzeichnet.

Untergattung *Acroptyxis* TIEDT 1958
(Taf. 8, Fig. 4-5)

Typus: *Nerinea gracilis* ZEKELI 1852.

Beschreibung der Untergattung: Das heterostrophe, fast stabförmige Gehäuse zeigt hohe, durch feine spiralige Knotenreihen skulptierte Umgänge. Die Endwindung ist kantig. Die Spindel trägt eine tiefliegende Falte. Weitere Falten finden sich parietal und palatal in der Mitte der Außenwand.

Art *Aptyxiella* (*Acroptyxis*) *gracilis* (Zekeli 1852)
(Taf. 8, Fig. 4-5)

1852 *Nerinea gracilis* Zekeli: Taf. 5, Fig. 7 a, b.

1865 *Nerinea gracilis* Zekeli - Stoliczka: 134.

1958 *Aptyxiella* (*Acroptyxis*) *gracilis* (Zekeli) - Tiedt: 501, Abb. 9; Taf. 2, Fig. 4.

Material: Das abgebildete Exemplar, 1996 III 44, und ein weiteres.

Beschreibung: (nach Tiedt 1958) Das bis 2 cm große Gehäuse ist sehr schlank, kegelförmig, fast stabförmig und seine Windungen sind hoch, mit mehreren Knotenreihen oder Einschnürungen versehen. Sie werden durch deutliche, kräftig erhobene Nähte getrennt. Die Endwindung ist kantig. Die solide Spindel trägt eine tiefliegende Columellarfalte. Weiterhin sind eine Parietalfalte und eine Palatalfalte in der Mitte der Außenwand ausgebildet.

Bemerkungen: Die von der Krumbachalm stammenden Exemplare stellen Jugendformen (unter 2 mm Höhe) der Art dar. Ergänzend zur Beschreibung durch Tiedt (1958) sei bemerkt, daß die ersten fünf glatten Windungen des Teleoconches einen schwach konvexen Umriß und eine geringere Höhe als Breite besitzen. Erst die folgenden Umgänge zeigen die für die Art typische Verschmälerung der unteren Hälfte der Windungen und eine rasche Zunahme der Windungshöhe. Somit sind die juvenilen Formen durch eine anfangs kegelförmige, dann nahezu stabförmige Gestalt gekennzeichnet. Untergeordnet tritt eine sehr feine Spiralstreifung und deutliche opisthocyrte Anwachsstreifungen auf. Etwa auf der Mitte der Umgänge tritt ein gekörneltes Band stärker hervor. Der schlecht erhaltene Protoconch gleicht weitgehend jenem von *Parvonermea nachbergensis* n.g.n.sp., erreicht jedoch eine geringere Höhe (ca. 130 µm).

Familie Actaeonellidae Pchelintsev & Korobkov 1960

Gattung *Trochactaeon* Meek 1863
(Taf. 9, Fig. 3, 4, 6, 7)

Typus: *Trochactaeon renauxinianus* (d'Orbigny 1842).

Beschreibung: (nach Meek 1863, cit. nach Kollmann 1967) Das Gehäuse ist turmförmig, ziemlich dick; am breitesten immer in der Mitte des letzten Umgangs. Der letzte Umgang ist groß, oben gerundet und läuft von der Nähe der Spitze mit konvexen oder aufgeblähten Seitenwänden zur Basis. Die Spira ist im allgemeinen niedrig, erhebt sich manchmal kaum über den letzten Umgang und kann sogar eingesunken sein. Die Oberfläche ist nahezu glatt. Die Apertur ist sehr eng und lang, unten im allgemeinen fast spitz oder nur wenig gerundet. Die Außenlippe ist innen glatt während die Innenlippe unten verdickt und in drei Falten gelegt ist, die sich von Umgang zu Umgang an der Spindel fortsetzen.

Untergattung *Trochactaeon* Meek 1863

Typus: *Trochactaeon renauxinianus* (d'Orbigny 1842).

Beschreibung: Die Untergattung *Trochactaeon* ist durch ein rettichförmiges bis kugeliges, dickschaliges Gehäuse gekennzeichnet (Höhe:Breite-Verhältnis: 1.4:1 bis 2:1). Die Umgänge sind stark nach außen gewölbt. Die Suturrampe ist deutlich ausgeprägt. Die Mündung ist basal immer deutlich erweitert. Die Spindel trägt drei bis vier Falten.

Vergleiche: Nach Sohl & Kollmann (1985) unterscheidet sich die Untergattung *Neocylindrites* von *T.* (*Trochactaeon*) durch die zylindrische oder nahezu zylindrische Gehäuseform und die flach gewölbten Seitenwände. *T.* (*Mexicotrochactaeon*) ist durch ein im

oberen Teil schwach konvexes Gehäuse gekennzeichnet, das sich basal stark verschmälert, so daß es hier eine konische Form besitzt. Im Unterschied zu *Neocylindrites* ist zu den 2-3 Columellarfalten noch eine schwache Palatalfalte ausgebildet. *T.* (*Sevanella*) besitzt ein Gehäuse mit hoher Spira und breiter und tiefer medianer Einsenkung. Oberhalb und unterhalb dieser treten spirale Rippen oder Knotenreihen auf.

Art *Trochactaeon* (*Trochactaeon*) *lamarcki* (SOWERBY 1835)

Typus: *Trochactaeon* (*T.*) *lamarcki lamarcki* (SOWERBY 1835).

Unterart *Trochactaeon* (*T.*) *lamarcki lamarcki* (SOWERBY 1835)
(Taf. 9, Fig. 3, 6, 7)

1844 *Tornatella voluta* MÜNSTER in GOLDFUSS: 49, Taf. 177, Fig. 14.

1852 *Actaeonella voluta* ZEKELI: 42, Taf. 7, Fig. 6 a - d.

1865 *Actaeonella Lamarckii* (SOWERBY) - STOLICZKA: 37.

1959 *Actaeonella lamarcki* (SOWERBY) - POKORNY: Taf. 2, Fig. 7.

1967 *Trochactaeon* (*T.*) *lamarcki lamarcki* (SOWERBY) - KOLLMANN: 224,Taf. 5, Fig.29 - 31.

Material: Neben dem abgebildeten Exemplar, 1996 III 47, wurden sieben weitere untersucht.

Beschreibung: Das Gehäuse erreicht eine Höhe von 2-6 cm bei mehr als sieben Windungen. Die treppenformige Spira umfaßt 1/2 bis 1/4 der Gesamthohe. Der Apikalwinkel betragt 50-75°. Bei nahezu parallelen Seitenwanden tritt in der Gehäusemitte eine seichte Verflachung auf. Die schlitzformige Apertur ist basal etwas weiter als apikal. Die Hohe der Columella betragt etwa 1/3 der letzten Windung und ca. 1/4 bis 1/5 der Gesamthöhe. Sie trägt drei Spindelfalten, die in apikaler Richtung an Stärke zunehmen.

Protoconch: Der Protoconch umfaßt etwa zwei sinistrale Windungen und mißt 150 µm. Seine Umgänge sind schwach gerunzelt und ein deutlicher Absatz und einsetzende Anwachsstreifung kennzeichnen den Ubergang zum Teleoconch. Der Übergang von der sinistralen Larvalschale zu den dextralen Adultwindungen erfolgt beim Übergang zum Bodenleben und somit am Ansatz des Teleoconchs. Die Achsen von Protoconch und Teleoconch schließen einen Winkel von etwa 45° ein.

Bemerkungen: Aus dem Brandenberger Raum sind Stücke mit Farberhaltung beschrieben worden (POKORNY 1959, KOLLMANN 1967). Hierbei handelt es sich um ein spirales Zickzack-Muster, wobei die Spitzen in Aufrollungsrichtung weisen. Dieses Muster ist auch von Exemplaren der Art aus dem Turon Jordaniens bekannt (MUSTAFA & BANDEL 1992).

Aus der Vergesellschaftung mit Rudisten kann auf ein Habitat im flachen Poly- bis Euhalinikum geschlossen werden. Der Befall durch Bohrschwamme (*Cliona* sp.), der bei manchen Individuen auftritt, deutet auf marine Bedingungen hin. Im Gegensatz zu den beschriebenen Actaeonellen sind *Trochactaeon*-Formen auch z.T. mit Faunenelementen der äußeren Lagune vergesellschaftet, so daß auf eine Toleranz gegenüber wechselnden Salinitäten geschlossen werden kann. KOLLMANN (1965) nennt als Salinitatsspektrum der Gattung *Trochactaeon* den Bereich Polyhalinikum bis Meiomesohalinikum. Das Meiomesohalinikum entspricht mit 5 - 10 [8] ppt dem Brackwasser. Die Brackwassertoleranz leitet der Autor aus der Vergesellschaftung mit Cassiopidae ab, wobei letztere jedoch als lagunäre Gastropoden auch in Habitaten auftraten, die auf hohere Salinitat schließen lassen. Eine Brackwassertoleranz von *T. lamarcki lamarcki* läßt sich mit diesem Argument nicht belegen.

Unterart *Trochactaeon (T.) lamarcki brandenbergensis* KOLLMANN 1967

1967 *Trochactaeon (T.) lamarcki brandenbergensis* KOLLMANN: 226, Taf. 5, Fig. 32, 33.

M a t e r i a l : Es wurden 15 Exemplare aus der Sammlung der Autoren untersucht.

B e s c h r e i b u n g : (nach KOLLMANN 1967) Das Gehäuse erreicht eine Höhe bis zu 60 mm. Der letzte Umgang ist etwas aufgebläht. Das Verhältnis Höhe der Spira zu Gesamthöhe schwankt zwischen 1/3 und 1/4. Der Apikalwinkel beträgt 60-90°. Die für *T. lamarcki* charakteristische getreppte Spira ist hier insofern modifiziert, daß die breiten Suturrampen flache, nach außen geneigte Rinnen aufweisen. Von den Spindelfalten ist die erste kraftig und scharf, die unteren sind rund und flach. Die Inductura ist dünn. Ihr Außenrand ist im oberen Abschnitt gegenüber der Gehäuseachse mit etwa 30° geneigt. An der Verflachung der Gehäusemitte ist ein deutlicher Knick im Rand der Inductura zu beobachten. Von hier verläuft dieser mit einer Neigung von etwa 25° in die Basallippe. Die Inductura umschließt bei *T. lamarcki brandenbergensis* im Gegensatz zu *T. lamarcki lamarcki* die Columella.

B e m e r k u n g e n : *T. lamarcki brandenbergensis* charakterisiert im Profil Zöttbachalm mächtige sandige Sedimente des vollmarinen Bewegtwasserbereichs mit Schragschichtung, Rudistenschill- und konglomeratischen Lagen. Die Unterart bildete hier mit *Radiolites* sp. eine typische Vergesellschaftung (Biofaziesbereich A).

Art *Trochactaeon (T.) giganteus giganteus* (SOWERBY 1835)

1865 *Actaeonella gigantea* (SOWERBY) - STOLICZKA: 35.

1959 *Actaeonella (Trochactaeon) gigantea gigantea* (SOWERBY) - POKORNY: 958.

1967 *Trochacteaon (T.) giganteus giganteus* (SOWERBY) - KOLLMANN: 238, Taf. 6, Abb. 38, Taf. 8, Abb. 52.

M a t e r i a l : Es wurden fünf Exemplare aus der Sammlung der Autoren untersucht.

B e s c h r e i b u n g : Das Gehäuse erreicht eine Höhe von mehr als 130 mm (Gosau-Becken von Grünbach). Die Höhe der Brandenberger Stücke beträgt 30-80 mm. Von den mehr als 10 Windungen sind die ersten meist vollkommen aufgelöst. Die Gehäusebreite betragt 2/3 bis 3/4 der Höhe. Die Spira schließt bei juvenilen Stücken einen Winkel von 70-80 , bei adulten von etwa 120° ein. Die Spirahohe betragt weniger als 1/4 der Gesamthohe. Die Seitenwande der ersten Windungen sind nahezu parallel. Im weiteren Verlauf der Ontogenese werden die oberen Abschnitte der Seitenwände mehr oder weniger stark aufgeblaht. Spätontogenetisch sind die adapikalen Abschnitte der Seitenwände dann wieder nahezu parallel. Die Columella trägt drei Falten, von denen die adapikale im letzten Umgang sehr deutlich hervortritt.

B e m e r k u n g e n : *T. giganteus giganteus* tritt als parautochthone Schwemmlage an der Basis des Profils Krumbachalm (unterhalb des Krumbachweges bei Brandenberg) auf. Die Art charakterisiert hier mit Rudisten-Schillagen glauconitische Sande des hochenergetischen Flachmarins (Biofaziesbereich A).

Trochactaeon sp. aus dem Barranco de Barcedana, Becken von Tremp
(Taf. 9, Fig. 4)

M a t e r i a l : Das abgebildete Exemplar und 15 weitere aus der Sammlung der Autoren.

B e s c h r e i b u n g : Das bis 1.5 cm hohe Gehäuse ist apikal stumpf-kegelförmig, erreicht im oberen Drittel die größte Breite und lauft dann zur Basis hin spitz zu. Der Schlußumgang nimmt gut zwei Drittel der Gesamthöhe ein. Die Windungen sind schwach abgesetzt. Die Apertur ist schlank, basal etwas weiter als apikal. Die Columella wird vom Mundsaum bedeckt,

von bis zu sechs Spindelfalten umgriffen, wobei drei kräftigere dicht gedrängt an der Basis angeordnet sind. Darüber finden sich bis zu drei weitere, die schwächer ausgeprägt sind und in größerem Abstand zueinander stehen. Nach HARBECK (1989) sind die Innenwände der Windungen verdünnt und zur Basis hin aufgelöst.

B e m e r k u n g e n : Obwohl *Trochactaeon* sp. bis zu sechs Columellarfalten aufweist, nehmen wir Abstand davon, eine neue Untergattung von *Trochactaeon* aufzustellen. Das Merkmal Anzahl der Columellarfalten ist bei einigen Arten sehr variabel (z.B. auch bei *T. Neocylindrites*: 2-3). Bei der Form könnte auch ein Vertreter der Ellobiidae (Archaeopulmonata) vorliegen. Wie bei der rezenten Gattung *Melampus* etwa löst die Tremp-Form die Innenwände der Windungen an, aber nicht völlig auf. Schalen aus dem Barranco de Barcedana mit ca. zwei Windungen konnten Protoconche von *Trochactaeon* sp. darstellen (Taf. 9, Fig. 4). Diese sind jedoch schlecht erhalten und zeigen keine Skulpturmerkmale. Sie ähneln sowohl den fruhontogenetischen Windungen moderner Ellobiiden als auch denen der fossilen Gattung *Trochactaeon*, wobei beiden aber die gleiche Schalengestalt zu eigen ist, was die Einstufung dieser Formen in das System erschwert.

Gattung *Actaeonella* D'ORBIGNY 1842
(Taf. 9, Fig. 1, 2, 5)

T y p u s : *Actaeonella laevis* (SOWERBY 1835).

B e s c h r e i b u n g : (nach KOLLMANN 1965) Das Gehäuse ist ei- bis spindelförmig, eher dick, involut, oben mehr oder weniger zugespitzt, am weitesten unterhalb der Mitte, vollkommen ohne Andeutung einer Spira. Die Oberfläche ist nahezu glatt. Die Apertur ist sehr eng, gebogen, nahezu so lang wie die Gehäusehöhe. Die Außenlippe ist glatt, im allgemeinen stumpf, die Innenlippe nahe der Basis der Apertur verdickt und nach außen gedreht, so daß an der Columella drei deutliche Falten gebildet werden; im allgemeinen auch im obersten Abschnitt der Apertur verdickt.

Unterart *Actaeonella laevis zekelii* KOLLMANN 1965

1852 *Actaeonella laevis* ZEKELI: 44, Taf. 7, Fig. 11 c,d [non Fig. 11 a = *A. elongata* KOLLMANN; non Fig. 11 b = *A. laevis laevis* (SOWERBY)].

1965 *Actaeonella laevis zekelii* KOLLMANN: 248, Taf. 1, Fig. 1 - 4.

M a t e r i a l : Von der Nominatunterart *A. laevis laevis* aus dem Edelbachgraben (Gosau) wurden neben den abgebildeten Exemplaren, 1996 III 45-46, zahlreiche weitere untersucht.

B e s c h r e i b u n g : (nach KOLLMANN 1965) Die Seitenwände des Gehäuses dieser kleinwüchsigen Form sind parallel oder schwach konvex. Sie biegen im letzten oberen Viertel in einem Knick plötzlich zu der kurzen stumpfen Spitze um. Der letzte Umgang zeigt deutliche, schwach s-förmig gekrummte Anwachsstreifung. Die Gehäusemündung ist eng und zeigt im untersten Abschnitt eine bedeutende Verbreiterung. Die Außenlippe steht an der Basis senkrecht zur Gehäuseachse und biegt um 90° in die Richtung parallel dazu um. Die Spindelfalten sind wenig hervortretend. Die unterste ist äußerst schwach entwickelt oder kann auch überhaupt fehlen. Die Gehäusehöhe beträgt 11-19 mm, die Breite 5-8 mm.

P r o t o c o n c h : Das Material von *A. laevis zekelii* zeigte keine erhaltenen Protoconche. So wurden Exemplare der Nominatunterart *A. laevis laevis* aus dem Edelbachgraben (Gosau) untersucht (Taf. 9, Fig. 1, 2, 5). Bei ihnen besteht der etwa 140 µm hohe Protoconch aus zwei sinistralen Windungen, die bei der Metamorphose in den dextralen Teleoconch übergehen. Die Achsen von Protoconch und Teleoconch schließen dabei einen Winkel von etwa 45° ein.

Bemerkungen: KOLLMANN (1965) unterschied *A. laevis zekelii* von *A. laevis laevis* (SOWERBY), wobei letztere durch deutlich konvexe Seitenwände gekennzeichnet ist, die ohne Knick in die Spira verlaufen und auch mit 10-30 mm eine größere Gewindehöhe besitzt. *A. laevis zekelii* ähnelt *A. delgadoi* CHOFFAT 1901, die jedoch immer drei Columellarfalten aufweist, wie MUSTAFA & BANDEL (1992) an Individuen aus dem Cenoman Jordaniens zeigten. SOHL & KOLLMANN (1985) untersuchten *A. delgadoi* aus dem Alb von Texas, die sogar eine schwach hervortretende vierte Spindelfalte aufweist. Es zeigte sich also vom Alb bis in das Santon eine weite Verbreitung der nahe verwandten Arten dieser *A. delgadoi-A. laevis* Gruppe mit einer Tendenz zur Reduktion der Zahl und Stärke der Columellarfalten (MUSTAFA & BANDEL 1992).

Als Biotop der Actaeonelliden gilt der flachmarine Ruhigwasserbereich (vollmarine Lagune, MUSTAFA & BANDEL 1992). KOLLMANN (1965) beschrieb geringmachtige sandige Einschaltungen in Serien von Kohlenmergeln/Flözen als typisches Stratum, in dem Actaeonellen der Gosau gefunden werden. Hieraus wurde in der Vergangenheit häufig auf ein brackisches Milieu als Habitat der Actaeonellen geschlossen (ZAPFE 1937, POKORNY 1959). KOLLMANN betonte jedoch , daß es sich bei den sandigen Zwischenlagen („taube Mittel") um marine Absätze handelt, repräsentiert durch kurze Überflutungen der Küstensümpfe.

Terrestrische Gastropoda
(Taf. 10, Fig. 1-6)

Terrestrischer Gastropode sp. 1
(Taf. 10, Fig. 1-2)

Material: Das abgebildete Exemplar, 1996 III 48.

Beschreibung: Das reifenförmige Gehäuse erreicht eine Höhe von 0,6 mm bei einem maximalen Durchmesser von 0,88 mm. Die 2.8 erhaltenen Windungen haben gerundeten Querschnitt. Die jungeren Windungen umfassen die nächstalteren etwa zur Hälfte, so daß die Spira nur wenig erhoben ist. Die Windungen sind von dichten prosoclinen Anwachsstreifen bedeckt. Der Protoconch zählt etwa 1,7 Windungen bei einem maximalen Durchmesser von 456 µm.

Terrestrischer Gastropode sp. 2 cf. *Leptopoma* sp.
(Taf. 10, Fig. 3-4)

Material: Das abgebildete Exemplar, 1996 III 49 und ein vergleichbares aus Isona, 1996 III 50.

Beschreibung: Das unvollständig erhaltene, 0,7 mm hohe Gehäuse mit einem Durchmesser von 0,61 mm besteht aus ca. 2,75 Umgängen. Die Windungen haben schwach gerundeten Querschnitt und umgreifen die älteren nur geringfügig. Es deutet sich eine kegelförmige Gestalt an. Die Umgänge weisen dichte, schiefe Axialrippen auf. Der glatte Protoconch mißt 374 µm im Durchmesser und erreicht eine Höhe von ca. 250 µm. Nach etwa 1,45 Windungen markiert ein Absatz den Übergang zum Teleoconch.

Bemerkungen: Der terrestrische Gastropode sp. 2 ähnelt von HRUBESCH (1965) beschriebenen Formen der Gattung *Leptopoma* (Architaenioglossa, Cyclophoridae) aus Bauxiten der Gosau von Glanegg/Salzburg (1965 : 88, Taf. 5, 1-5). Eine ähnliche axial berippte Landschnecke aus Isona zeigt eine 1,7 Windungen umfassende glatte Embryonalschale (Taf. 10, Fig. 5-6). Die Landschnecken lebten wohl im Strandbereich, ausgetrockneten

Lagunenflächen oder Küstensumpf, von wo sie in den Sedimentationsraum umgelagert worden sind. Die allochthonen Faunenelemente können aufgrund der geringen Größe auch durch Flußsysteme einem weiteren Transport unterlegen sein.

Die Gastropoden des Landes besitzen den typischen großen, einfachen und glatten Protoconch, der bei Landschnecken unterschiedlicher systematischer Zugehörigkeit auftritt, da diese sich im Schutze dotterreicher Eikapseln bis zum Schlupf als Miniaturadulte entwikkeln.

4. Diskussion

Die Analyse der Gastropodenfaunen der Brandenberg-Gosau und des Trempbeckens belegt, daß der gegliederte Kustenstreifen beider Ablagerungsraume infolge einer oszillierenden Küstenlinie einem raschen Fazieswechsel unterlag: Durch bestimmte Gastropodenvergesellschaftungen werden unterschiedliche, ineinander übergehende Lithotope charakterisiert.

Das Ablagerungsmilieu der Gosau war allerdings dynamischer als das in Tremp. Dies ist wahrscheinlich auf die Gelandemorphologie zuruckzufuhren: In Brandenberg ragten die antiklinalen Erhebungen oft bis an das Gosaumeer heran, wogegen in Tremp die Küstensumpffazies -vergleichbar den Ajka-Kustensumpfen in Ungarn (Bandel & Riedel 1994)- im ebenen Gelande dominierte und Hugel weiter vom Meer entfernt lagen. Diese Unterschiede in den Milieus spiegeln sich in den Faunengemeinschaften wider. So läßt sich in Tremp der Brackwasserbereich weitergehend untergliedern als der der Gosau. Der brackische Bereich ist in der Gosau durch die *Cassiope Pirenella*-Vergesellschaftung (Biofaziesbereich C) gekennzeichnet und geht unter Abnahme der Wasserenergie und Salinitat in die *Pyrgulifera*-Vergesellschaftung uber (Biofaziesbereich D). Die *Cassiope Pirenella*-Vergesellschaftung entspricht der Neritidae-*Melanopsis serchensis*-Vergesellschaftung im Trempbecken. Die in der Sukzession zum landnahen, uberwiegend limnisch gepragten Milieu folgenden Faunengemeinschaften konnen in Tremp in drei weitere Bereiche differenziert werden (D: Hydrobiiden, E: *Pyrgulifera- Melanopsis crastina* , F: *Physa*-Planorbiden). Im Gegensatz zur Gosau ist der Brackwasserbereich im Trempbecken starker gegliedert und mehr limnisch geprägt mit großer fazieller Ähnlichkeit zur Küstensumpffazies von Ajka (Ungarn).

Dies spiegelt sich auch in der Lebensweise der Gastropodenfaunen wider. Die Unterschiede lassen sich insbesondere in der Frühontogenese der Schnecken erkennen. So weisen fast alle Schnecken der Brandenberg-Gosau eine dem planktotrophen Veligerstadium entsprechende Larvalschale auf. Da eine solche Fruhontogenese an das marine Milieu gebunden ist, vollzieht sich auch die Entwicklung nahezu aller Brackwassergastropoden im Meer. In Tremp zeigen unter den Brackwasserbiotope charakterisierenden Gastropoden nur Neritidae und *Melanopsis serchensis* eine Veligerschale. Innerhalb der Gattung *Echinobathra* lebte in der Gosau *E. debile* im brackisch-lagunaren Biotop, wohin die Veligerlarven zur Metamorphose aus dem offenen Meer einwanderten. In Tremp charakterisierte die direkt entwickende Art *Echinobathra stillans* die astuarine Gezeitenmarsch, einen Lebensraum der fast schon limnisch war. Die direkt entwickelnde Gattung *Hadraxon* tritt in Tremp ebenso auf wie in den Küstensümpfen von Ajka. Sie fehlt jedoch in der Gosau von Brandenberg. Bei *Hadraxon* konnte es sich um eine primar limnische Schnecke handeln, die nur geringfugigen sporadischen Salzeinfluß tolerierte und im marin geprägten Milieu der Gosau nicht leben konnte. Sie ist hinsichtlich ihrer Lebensweise und Ontogenese mit der rezenten Thiaride *Melanoides tuberculata* der Astuare Sudostasiens vergleichbar. Die Gattung *Pirenella* ist in der Gosau mit freier Larve vertreten. Damit wird nun der Vergleich zu den Formen anderer planktotropher

Protoconche der Potamididae möglich und bestätigt die taxonomische Einstufung der Gattung *Pirenella* auch von seiten der Protoconchmorphologie. Der Protoconch von *Pirenella figulina* aus Tremp ist ebenso glatt wie die Protoconche der Arten aus Ajka, was auf eine direkte Entwicklung hindeutet.

Der überwiegend marin geprägte Bereich des Küstenstreifens wird in der Gosau wie in Tremp von Vertretern der Nerineidae, hier insbesondere Kleinformen mit Protoconcherhaltung, besiedelt. Diese bevorzugten siltige Substrate in Bereichen herabgesetzter Wasserenergie.

Wie in modernen tropischen Küstenzonen sind Vertreter der Neritiden im brackischen Bereich vertreten, in Tremp wie Ajka auch mit der für die späte Kreide typischen Gattung *Dejanira*. Sie verbreiteten sich im Meer mittels einer planktotrophen Larve, lebten dann aber vornehmlich im brackischen und Süßwassermilieu des Küstensumpfes. Die Gattung *Nerita* lebte hingegen, wie auch rezent noch, vollmarin.

Die Untersuchung der frühontogenetischen Windungen der Gastropoden der Brandenberg-Gosau ermöglichten auch Aussagen zur Systematik. So konnten bisher als „*Kelostoma*" (Rissooidea) und „*Ebala*" (Pyramidelloidea) beschriebene Formen aufgrund ihrer Gehäuseabmessungen und Protoconchmorphologie klar als den Cerithioidea zugehörig identifiziert werden. Die Cerithioideen stellen das dominierende Faunenelement des Brackwasserbereichs der Gosau dar. Die Brandenberger Formen wurden den Familien Cassiopidae und Potamididae zugeordnet. Die Protoconche sind durch zwei Hauptspiralkiele und untergeordnetes Streifen- und Tuberkelmuster ornamentiert. Diese Skuptur zeigt große Ähnlichkeit zu den frühontogenetischen Windungen der jurassischen und kretazischen Procerithiidae, von denen sich die Brandenberger Formen möglicherweise ableiten lassen. Die übereinstimmende Larvalschalenmorphologie gibt auch einen Hinweis auf eine nähere Verwandtschaft der Potamididae zu den Cassiopidae, deren systematische Stellung innerhalb der Cerithioidea bislang unklar war. Diese systematische Stellung der Cassiopidae wird auch durch den Fund eines multispiralen Operculums bei *Cassiope kefersteinii* bestätigt. Das multispirale Operculum mit zentralem Nucleus ähnelt dem rezenter Potamididae, nicht aber dem innerhalb der Cerithioidea (z.B. bei Thiaridae) auch angetroffenen paucispiralen Typ mit randlichem Nucleus.

5. Dank

Herrn Prof. Dr. D. Herm, Herrn Dr. R. Höfling und Herrn Dr. G. Schairer von der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, sei für ihre Diskussionsbereitschaft und die Möglichkeit zur Sichtung von Vergleichsmaterial zu Schenk 1970 (BSP 1969 III) sehr herzlich gedankt.

6. Literatur

Bandel, K. (1982): Morphologie und Bildung der frühontogenetischen Gehäuse bei conchiferen Mollusken.- Facies, 7: 1-198; Erlangen.

Bandel, K. (1991a): Gastropods from brackisch and fresh water of the Jurassic-Cretaceous transition (a systematic reevaluation).- Berliner geowiss. Abh., **134 A**: 9-55; Berlin.

Bandel, K. (1991b): Character of a microgastropod fauna from a carbonate sand of Cebu (Philippines).- Mitt.Geol.-Pal.Inst.Univ.Hamburg, **71**: 441-485; Hamburg.

Bandel, K. (1992) : Last Platyceratidae from the Triassic St. Cassian Formation and the evolutionary history of the Neritimorpha.- Paläont. Z., **66**: 231-240; Stuttgart.

BANDEL, K. (1993): Caenogastropoda during Mesozoic times.- Scripta Geol., Spec. Issue **2**: 7-56; Leiden.

BANDEL, K. (1995): Comparison of upper Triassic and lower Jurassic gastropods from the Peruvian Andes (Pucará group) and the alps (Cassian Formation).- Palaeontographica Abt. A, **233**: 127-160; Stuttgart.

BANDEL, K. (1996): Some heterostrophic gastropods from the Triassic St. Cassian Formation with a discussion on the classification of the Allogastropoda.- Paläont. Z. (in Druck).

BANDEL, K. & RIEDEL, F. (1994): The Late Cretaceous gastropod fauna from Ajka (Bakony Mountains, Hungary): a revision. - Ann. Naturhist. Mus. Wien, **96 A**: 1-65; Wien.

BANDEL, K. & WEDLER, E. (1987): Hydroid, Amphineuran and Gastropod Zonation in the Littoral of the Caribbean Sea, Columbia.- Senckenbergiana marit. **19**: 1-129; Frankfurt/M.

BARTHA , F. (1962): Examen biostratigraphique du complexe houiller du Crétacé supérieur de la partie méridionale de la Montagne Bakony.- Acta Geologica Acad. Scient. Hungarica, **7**/ 3-4: 359-398; Budapest.

BATALLER, J. R. (1949): Sinopsis de las especias nuevas del Cretácio de Espana.- Anales de la escuela de peritos agricolas y de especialidades agropecuarias y de los servicios técnicos de agricultura, **8**: 3-148; Barcelona.

CLEEVLEY, R.J. & MORRIS, N.J. (1988): Taxonomy and ecology of Cretaceous Cassiopidae (Mesogastropoda).- Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Geol.), **44**(4): 233-291; London.

COSSMANN, M. (1894-1925): Essais de Palaéoconchologie comparée.- **13** vols.; Paris.

DOCKERY, D. (1991): The Streptoneuran Gastropods, exclusive of the Stenoglossa, Ptenoglossa and Heterostropha, of the Coffee Sand (Campanian) of Northeastern Mississippi.- Doctoral Thesis, Tulane University; Mississippi.

DOCKERY, D. (1993): The Streptoneuran Gastropods, exclusive of the Stenoglossa, of the Coffee Sand (Campanian) of Northeastern Mississippi.- Bull. Miss. Dep. of Envir. Quality, **129**: 1-191; Mississippi.

FABRE-TAXY, S. (1948): Faunes lagunaires et continentales du Crétacé Supérieur de Provence. I. Le Turonien saumâtre.- Ann. de Paléont., **34**: 62-95; Paris.

FABRE-TAXY, S. (1951): Faunes lagunaires et continentales du Cretacé supérieur de Provence. II. Le Campanien fluvio - lacustre. Ann. de Paléont., **37**: 83-121; Paris.

GARRIDO-MEGIAS, A. (1973): Sobre la posibilidad de un efecto combinado de compresión- distensión como causa del origen del manto del Montsec (vertiente meridional pirenaica).- Bol. Geol. y Min., **84**: 303-311; Madrid.

GLAUBRECHT, M. (1994): Evolutionsökologie und Systematik am Beispiel von Süß- und Brackwasserschnecken (Mollusca: Caenogastropoda: Cerithioidea): Ontogenese-Strategien, paläontologischer Befund und Historische Zoogeographie.- Diss. Universität Hamburg.

GOLDFUSS, A. (1844): Petrefacta Germaniae.- Teil 3: 131 S.; Düsseldorf.

GRUNDEL, J. (1974): Bemerkungen zur Fassung der Gattungen *Procerithium* COSSMANN, 1902 und *Cryptaulax* TATE, 1869 (Gastropoda, Cerithiacea) im Jura.- Zeitschrift für geologische Wissenschaft, **2**: 729-733; Berlin.

HARBECK, K. (1989): Palokologische und mikrofazielle Untersuchungen an Kustensumpfablagerungen aus dem Maastricht bei Isona (Becken von Tremp, Südpyrenäen, Spanien).- Diplomarbeit Univ. Hamburg, 167 S.; Hamburg.

HERM, D. (1977): Zyklische Regressions-Sedimentation und Fossil-Vergesellschaftungen in der Gosau (Santonium) von Brandenberg/Tirol.- Mitt.Bayer. Staatssamml. Pal. Hist. Geol., **17**: 257-277; München.

HERM, D. & SCHENK, V. (1971): Parasitäre Epökie von *Radiolites* auf *Trochactaeon*.- N.Jb.Geol.Paläont., **1971** (6): 324-339; Stuttgart.

HOLLING, R. (1985): Faziesverteilung und Fossilvergesellschaftungen im karbonatischen Flachwasser-Milieu der alpinen Oberkreide (Gosau-Formation).- Inauguraldissertation Universität München. Münchner Geowiss. Abh. (A) **3** : 1-241; München.

HOLBRICK, R.S. (1974): Growth studies on the genus *Cerithium* (Gastropoda: Prosobranchia) with notes on the ecology and microhabitats. - The Nautilus, **88**:1-27; Berkeley.

HRUBESCH, K. (1965): Die santone Gosau-Landschneckenfauna von Glanegg bei Salzburg, Österreich.- Mitt.Bayer.Staatssamml.Paläont.hist.Geol., **5**: 83-120; München.

KECSKEMÉTI-KÖRMENDY, A. (1972): A Dorogi - Mendece Eocén Mollusca Faunaja - Die eozäne Molluskenfauna des Doroger Beckens.- Annales Instituti Geologici Publici Hungarici, **1972**: 147-377; Budapest.

KEFERSTEIN, C. (1829): Teutschland, geognostisch-geologisch dargestellt mit Karten und Durchschnittszeichnungen.- Zeitung für Geognosie etc., Bd. **5**.: 1-592; Weimar.

KOLLMANN, H. A. (1965): Actaeonellen (Gastropoda) aus der ostalpinen Oberkreide. - Ann. Naturhist. Mus. Wien, **68**: 243-262; Wien.

KOLLMANN, H. A. (1967): Die Gattung *Trochactaeon* in der ostalpinen Oberkreide. Zur Phylogenie der Actaeonellidae. - Ann. Naturhist. Mus. Wien, **71** : 199-261; Wien.

KÜHN, O. (1947): Zur Stratigraphie und Tektonik der Gosauschichten.- Sitz.Ber. Österr. Akad. Wiss., math.- nat. Kl. I, **156**: 181-200; Wien.

LEISS, O. (1990): Sedimentationsgeschehen und Biofazies innerhalb der Nordlichen Kalkalpen wahrend der kretazischen Orogenese (Schwerpunkt: Gosau-Formation-Coniac/Santon).- Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., **36**: 39-85; Wien.

MENNESSIER, G. (1984): Revision des gasteropods appartenant à la famille des Cassiopidae KOLLMANN (= Glauconiidae PTCHELINTSEV).- Travaux du Département de Géologie de l'Université de Picardie, 190 S.; Amiens.

MUSTAFA, H. & BANDEL, K. (1992): Gastropods from lagoonal limestones in the Upper Cretaceous of Jordan.- N.Jb.Geol.Paläont.Abh., **185**: 349 -376;Stuttgart.

NAGTEGAAL, P.J.C. (1972): Depositional History and Clay Minerals of the Upper Cretaceous Basin in the South-Central Pyrenees, Spain.- Leidse Geol. Mededelingen, **47/2**: 251-275; Leiden.

OPPENHEIM, P. (1892): Ueber einige Brackwasser- und Binnenmollusken aus aus der Kreide und dem Eocän Ungarns.- Z. Deutsch. Geol. Ges., **44**: 697-818; Berlin.

OPPENHEIM, P. (1895): Beitrage zur Binnenfauna der provencalischen Kreide.- Palaeontographica, **42**: 309-378; Stuttgart.

PAUL, C. R. C. (1991): The Morphologie, palaeoecologie, and taxonomic affinities of three British Tertiary species of „*Planorbis*" (Mollusca; Gastropoda).- Tertiary Research, **13** (1): 37-46; Leiden.

PCHELINTSEV, V. (1968): Mesozoic Murchinsoniata of the Crimean Highlands.- Int. Geol. Rev., **10** : 1 - 45, (English translation); Washington.

POKORNY, G. (1959): Die Actaeonellen der Gosauformation.- Sitz. Ber. Österr. Akad. Wiss., math. nat. Kl., I , **168** (10): 946-978; Wien.

RIEDEL, F. (1993): Early ontogenic shell formation in some freshwater gastropods and taxonomic implications of the protoconch.- Limnologica, **23** (4): 349 - 368; Jena.

SANDBERGER, F. (1870 - 1875):Die Land- und Süßwasserconchilien der Vorwelt.- Text und Atlas.- 983 S.; Wiesbaden (Kreidel).

SCHENK, V. (1970): Zur Biofazies und Gastropodenfauna der Mittleren Gosau (O. Kreide) von Brandenberg in Tirol.- Inauguraldissertation München , 197 S.; München.

SCHENK, V. (1972): Zur Regressionsfazies (Biofazies und Ökologie) der mittleren Gosau von Brandenberg / Tirol.- N. Jb. Geol. Paläont. Mh. **1972**: 236-256; Stuttgart.

SCHRÖDER, M. (1995): Frühontogenetische Schalen jurassischer und unterkretazischer Gastropoden aus Norddeutschland und Polen.- Palaeontographica Abt. A, **238**: 1-95; Stuttgart.

SOHL, N. F. & KOLLMANN, H. A. (1985): Cretaceous actaeonellid gastropods from the Western hemisphere.- U.S. Geol. Survey, Prof. Pap., **1304**: 104 p.; Washington.

STOLICZKA, F. (1865): Eine Revision der Gastropoden der Gosauschichten in den Ostalpen.- Sitz. Ber. Akad. Wiss., math. - nat. Kl. , **52**: 1-120; Wien.

STRAUSZ, L. (1966): Dudari Eocén Csigák - Die Eozängastropoden von Dudar in Ungarn.- Fasciuli Instituti Geologici Hungariae, **33**: 1-199; Budapest.

TIEDT, L. (1958): Die Nerineen der österreichischen Gosauschichten.- Sitz. Ber. Österr. Akad. Wiss., math. - nat. Kl. , I, **167**: 483-517; Wien.

VAUGHAN, P. G. (1988): Cretaceous Nerineacean Gastropods: Systematics, Affinities and Palaeoecology.- PhD thesis, Open University; Manchester.

VIDAL, L. M. (1874): Datos para el conocimiento del terreno garumnense de Cataluña.- Bol. Com. Mapa. Geol. de Espana, **1**: 1-40; Madrid.

WENZ, W. (1938-1944): Gastropoda. Teil 1: Allgemeiner Teil und Prosobranchia.- In: SCHINDEWOLF, O. H. (Ed.), Handbuch der Paläozoologie, **6**(1): 1639 S.; Berlin (Bornträger).

YEN, T.C. (1958): Systematics and Distributions of *Pyrgulifera* MEEK.- Ann. Naturhist. Mus. Wien, **62**: 193-209; Wien.

ZANKL, H. (1967): Die Karbonatsedimente der Obertrias in den nördlichen Kalkalpen.- Geol.Rdsch., **56**: 128-139; Stuttgart.

ZAPFE, H. (1937): Paläobiologische Untersuchungen an Hippuritenvorkommen der nord-alpinen Gosauschichten.-Verh.zool.bot.Ges., **86-87**: 73-124; Wien.

ZEKELI F. (1852): Die Gasteropoden der Gosaugebilde.- Abh. K. K. Geol. R. A., 1, 2. Abt., **2**: 124 S.; Wien.

ZIELINSKI, U. (1989): Bio- und lithofazielle Untersuchungen an Küstensumpfablagerungen aus dem Maastricht des Trempbeckens bei Isona in der Provinz Lérida (Südpyrenäen/Spanien).- Diplomarbeit Universität Hamburg, 107 S.

Erläuterungen zu den Fototafeln

Tafel 1: Neritidae

Fig. 1: *Neritoplica matheroni* (Oppenheim 1892). 1996 III 20. Das 4 mm lange Exemplar von der Nachbergalm zeigt ein regelmäßiges Streifenmuster, das sich rotbraun vom beigefarbenen Grund absetzt.

Fig. 2: 1996 III 21. Die 1,86 mm lange Neritide aus dem Isona Member der Tremp-Formation (coll. Harbeck) zeigt einen gezähnelten Mündungsaußenrand.

Fig. 3: Das juvenile Exemplar von *Nerita goldfussii* Keferstein 1829, 1996 III 22, in dorsaler Ansicht zeigt auf dem Teleoconch dichte Spiralstreifen, die im Schnittpunkt mit der Anwachsstreifung eine knotige Skulptur ausbilden. Die Länge des Stückes von der Zöttbachalm beträgt 0,86 mm.

Fig. 4: Die apikale Ansicht desselben Exemplares zeigt einen Protoconch mit ca. zwei stark involuten Larvalwindungen.

Fig. 5: Protoconch desselben Exemplares mit nachgezeichneter Sutur. Der maximale Durchmesser des Protoconches beträgt 0,46 mm.

Fig. 6: Die Innenansicht eines unvollständig erhaltenen Exemplares von *N. goldfussii*, 1996 III 23, zeigt, daß die Columella vollständig aufgelöst ist. Die Länge des Stückes von der Zöttbachalm beträgt 0,83 mm.

Tafel 2: *Pyrgulifera* Meek 1877 und *Krumbachiella* n.g.

Fig. 1-3: Variationsbreite juveniler Exemplare von *Pyrgulifera* Meek 1877, 1996 III 24-26, Nachbergalm. Die Höhe der Exemplare beträgt etwa 0,9 mm.

Fig. 4: Juveniles Exemplar von *Krumbachiella conica* (Zekeli 1852), 1996 III 27, Krumbachalm. Die Höhe beträgt 1,1 mm.

Fig. 5: Apex zu Fig.1. Nach ca. 1,5 glatten Windungen der Larvalschale eines lecithotrophen Veligers dokumentiert ein Absatz auf der Schale und das Einsetzen zweier Spiralkiele den Übergang zur Adultschale des kriechenden Jungtieres. Der Protoconch ist etwa 0,22 mm hoch.

Fig. 6: Apex zu Fig. 2. Der Protoconch erreicht eine Höhe von 0,25 mm, der Durchmesser der ersten Windung beträgt ca. 0,19 mm.

Fig. 7: Apikale Ansicht zu Fig. 4. Das Fehlen eines Absatzes auf der Schale und die Größe der ersten Windung (max. Durchmesser = 0,16 mm) deuten auf eine direkte Entwicklung hin: Die Schnecke schlüpfte als kriechendes Jungtier aus dem Ei.

Tafel 3: *Echinobathra* Cossmann 1906 und *Hadraxon* Oppenheim 1892

Fig. 1: *Echinobathra debile* (Zekeli 1852). 1996 III 28. Das juvenile Exemplar von der Nachbergalm zeigt einen nahezu vierseitigen Querschnitt. Die Höhe beträgt 5,9 mm.

Fig. 2: Das 0,97 mm hohe Exemplar von *E. debile*, 1996 III 29, von der Zöttbachalm zeigt eine drei Windungen umfassende, durch zwei dominante Spiralkiele ornamentierte Larvalschale.

Fig. 3: Juveniles Exemplar von *Echinobathra stillans* (Vidal 1874), 1996 III 30, aus dem Isona-Member der Tremp-Formation (coll. Harbeck). Die Höhe beträgt 1,8 mm.

Fig. 4-5: Apex desselben Exemplares, lateral und apikal. Die glatten 1,5 Anfangswindungen mit einer Höhe von 0,21 mm und einem max. Durchmesser von 0,2 mm deuten auf eine direkte Entwicklung hin: Das Tier schlüpfte als kriechende Jungschnecke aus dem Ei.

Fig. 6: *Hadraxon cingervallense* (Tausch 1886) aus dem Santon von Ajka (Ungarn). Die Höhe beträgt 1,63 mm. Das Exemplar befindet sich in der Sammlung der Autoren (GPIuM, Hamburg).

Fig. 7: *Hadraxon* sp., 1996 III 31, aus dem Barranco Fonguera (Tremp), coll. Harbeck. Der Durchmesser der ersten 1,5 Windungen von etwa 0,2 mm deuten auf eine direkte Frühontogenese hin. Die Höhe des Exemplares beträgt 0,73 mm.

Tafel 4: *Pirenella* Gray 1847 und *Terebralia* Swainson 1840

Fig. 1: *Pirenella münsteri* (Keferstein 1829), 1996 III 32, von der Nachbergalm. Die Höhe des adulten Exemplares beträgt 5,25 mm.

Fig. 2: *P. münsteri*, 1996 III 33, juveniles Exemplar von der Nachbergalm. Die Höhe beträgt 1,7 mm.

Fig. 3: *Pirenella conica* (Blainville 1825), 1996 III 34, rezent, aus dem Birket Qarun (Ägypten). Die Höhe beträgt 3,6 mm.

Fig. 4: *Terebralia palustris* (Linné 1767), 1996 III 35, rezent, aus Bagamoyo (Tansania). Die Höhe des Juvenilexemplares beträgt 3 mm.

Fig. 5: Apex zu Fig. 3, lateral. Die Höhe der ersten 1,5 Windungen dieses Direktentwicklers beträgt 0,21 mm.

Fig. 6-7: Apex zu Fig. 2, lateral und apikal. Der Protoconch ist 0,35 mm hoch, der Durchmesser der ersten Windung beträgt 0,13 mm. Die Initialkalotte weist eine gerunzelte Oberfläche auf. Die Larvalschale ist durch zwei kräftige Spiralkiele ornamentiert. Ein Larvalhaken dokumentiert den Übergang zur Adultschale.

Fig. 8: Die 0,19 mm hohe Larvalschale zu Fig. 4 zeigt die für Potamididae typische Skulptur mit zwei spiralen Kielen.

Tafel 5: *Hermiella* g.n., *Terebraliopsis* COSSMANN 1906 und *Cassiope* COQUAND 1865

Fig. 1: Die Höhe des adulten Exemplares von *Hermiella tuberculata* (SCHENK 1970), 1996 III 36, von der Zöttbachalm beträgt 5,8 mm.

Fig. 2: Juveniles Exemplar von *Terebraliopsis articulata* (ZEKELI 1852), 1996 III 38, von der Zöttbachalm. Die Höhe beträgt 1,2 mm. Die vom Teleoconch abweichende Spiralskulptur der ersten 2,5 Windungen deutet auf eine dem planktotrophen Veligerstadium entsprechende Larvalschale hin.

Fig. 3: *H. tuberculata*, 1996 III 37, juveniles Exemplar von der Nachbergalm. Die Höhe beträgt 0,73 mm.

Fig. 4: Laterale Ansicht des Protoconches zu Fig.3. Die Höhe des dem planktotrophen Veligerstadium entsprechenden Protoconchs beträgt 0,26 mm, der maximale Durchmesser der ersten Windung 0,14 mm.

Fig. 5: Juveniles Exemplar von *Cassiope kefersteinii* (MÜNSTER in GOLDFUSS 1844), 1996 III 39, von der Zöttbachalm. Die Höhe beträgt 0,83 mm.

Fig. 6: Apex desselben Exemplares. Die mit zwei kräftigen Spiralkielen skulptierte Larvalschale zeigt große Ähnlichkeit zu der jurassischer und kretazischer Procerithiidae. Die Höhe beträgt 0,24 mm.

Fig. 7: Unvollständig erhaltenes Exemplar von *C. kefersteinii*, 1996 III 40, von der Nachbergalm mit Operculum. Die Länge des Exemplares beträgt 0,9 mm.

Tafel 6: *Melanopsis* FÉRUSSAC 1807 und *Pseudamaura* P. FISCHER 1885

Fig. 1: Juveniles Exemplar von *Melanopsis sechensis* VIDAL 1874, 1996 III 41, aus Isona (Becken von Tremp, coll. HARBECK). Die Höhe beträgt 1,56 mm.

Fig. 2: Der vom Teleoconch abgesetzte Apex desselben Exemplars mit spiraler Skulptur deutet auf eine planktotrophe Larvalphase hin. Die Höhe beträgt 0,2 mm.

Fig. 3: *Pseudamaura lyrata* (SOWERBY 1831), 1996 III 42, von der Nachbergalm. Die Höhe des Exemplares beträgt 4,8 mm.

Fig. 4: *P. lyrata*, 1996 III 43, juveniles Exemplar von der Nachbergalm. Höhe: 1,24 mm.

Fig. 5: Die apikale Ansicht desselben Exemplares zeigt einen Protoconch, der mit einem Absatz in die Schale des Adultus übergeht. Der Durchmesser des Protoconches beträgt 0,31 mm.

Fig. 6: Der Absatz aus Fig.5 im Detail dokumentiert den Übergang der Schale eines ?lecithotrophen Veligers in die Adultschale des am Boden lebenden Tieres.

Tafel 7: *Anomalorbis* Paul 1991

Fig. 1. *Anomalorbis harbecki* n.sp., Holotypus (1996 III 5), apertural. Der Durchmesser des Exemplares aus dem Becken von Tremp (coll. Harbeck) beträgt 1,69 mm.

Fig. 2 Dasselbe Exemplar, apikal. Die Windungen sind durch zwei kräftige Spiralkiele in glatte Flanken und spiral gestreifte apikale und umbilikale Flächen aufgeteilt.

Fig. 3: *Anomalorbis brandenbergae* n.sp., Holotypus (1996 III 1), aperturale Ansicht. Der Durchmesser des Exemplares von der Nachbergalm beträgt 1,4 mm.

Fig. 4: Apikale Ansicht desselben Exemplares. Die Windungsaußenseite weist einen kräftigen Spiralkiel auf.

Fig. 5: Protoconch zu Fig.1. Die Embryonalschale zeigt ein Grubenmuster. Die axial gefaltete Larvalschale entspricht einem kurzen planktotrophen Veligerstadium und ist durch einen Aperturvorsprung des Veligers vom Teleoconch abgesetzt. Der Protoconch mißt 0,16 mm.

Fig. 6: Protoconch von *A. brandenbergae* n.sp., Paratypus (1996 III 2), Zöttbachalm. Die Larvalschale weist axiale Falten auf und ist durch einen deutlichen Aperturvorsprung des Veligers von der Adultschale abgesetzt. Der max. Durchmesser des Protoconches beträgt 0,16 mm.

Tafel 8: *Parvonerinea* n.g. und *Aptyxiella* Fischer 1885

Fig. 1: *Parvonerinea nachbergensis* n.g.n.sp., Paratypus (1996 III 10), Nachbergalm. Die Höhe des Exemplares beträgt 5,77 mm.

Fig. 2 Juveniles Exemplar von *P. nachbergensis*, Holotypus (1996 III 9), Nachbergalm. Die Höhe beträgt 2,17 mm.

Fig. 3 Nerineide sp., Isona (coll. Harbeck). Die Höhe des Exemplars beträgt 2,47 mm. Es befindet sich in der Sammlung der Autoren (GPIuM, Hamburg).

Fig. 4. *Aptyxiella* (*Acroptyxis*) *gracilis* (Zekeli, 1852), 1996 III 44, Krumbachalm. Das unvollständig erhaltene Exemplar zeigt anfangs kegelförmige, dann nahezu stabförmige Gestalt. Die Höhe beträgt 1,75 mm.

Fig. 5: Apikale Ansicht desselben Exemplars. Die Länge beträgt 0,7 mm.

Fig. 6: Apex von *P. nachbergensis*. 1996 III 11. Der 0,2 mm hohe heterostrophe Protoconch ist durch eine Aperturverdickung des Veligers vom Teleoconch abgesetzt.

Fig. 7. Internmorphologie einer Windungskammer von *P. nachbergensis*. 1996 III 14. Faltenbild: Eine längere schlanke Columellarfalte und eine kurze zugespitzte Parietalfalte. Die Höhe der Windungskammer des Exemplars von der Nachbergalm beträgt 0,63 mm.

Tafel 9: *Actaeonella* d'Orbigny 1842 und *Trochactaeon* Meek 1863

Fig. 1: *Actaeonella laevis laevis* (Sowerby 1835), 1996 III 45, adultes Exemplar aus dem Edelbachgraben (Gosau). Die Höhe beträgt 10,8 mm.

Fig. 2: *A. laevis laevis*, 1996 III 46, juveniles Exemplar aus dem Edelbachgraben (Gosau) mit heterostrophem Protoconch. Die Achsen von Protoconch und Teleoconch schließen einen Winkel von etwa 45° ein. Die Höhe beträgt 1,09 mm.

Fig. 3: *Tochactaeon* (*Trochactaeon*) *larmarcki larmarcki* (Sowerby 1835), 1996 III 47, Zöttbachalm. Die Höhe des juvenilen Exemplars beträgt 0,63 mm.

Fig. 4: *Trochactaeon* sp., Barranco de Barcedana (Becken von Tremp, coll. Harbeck). Die Höhe des Juvenilexemplars beträgt 0,59 mm. Das Exemplar befindet sich in der Sammlung der Autoren (GPIuM, Hamburg).

Fig. 5: Heterostropher Protoconch zu Fig. 2. Die Höhe beträgt 0,15 mm.

Fig. 6: Apex zu Fig. 3. Die Achsen von Protoconch und Teleoconch schließen einen Winkel von etwa 45° ein. Die Höhe beträgt 0, 22 mm.

Fig. 7: Apikale Ansicht desselben Exemplars, Fig. 6. Eine Aperturverdickung des Veligers dokumentiert den Übergang der Larvalschale zur Adultschale. Die Protoconchlänge beträgt 0,15 mm.

Tafel 10: Terrestrische Gastropoda

Fig. 1: Terrestrischer Gastropode sp.1, 1996 III 48, von der Krumbachalm, apertural. Höhe: 0,6 mm.

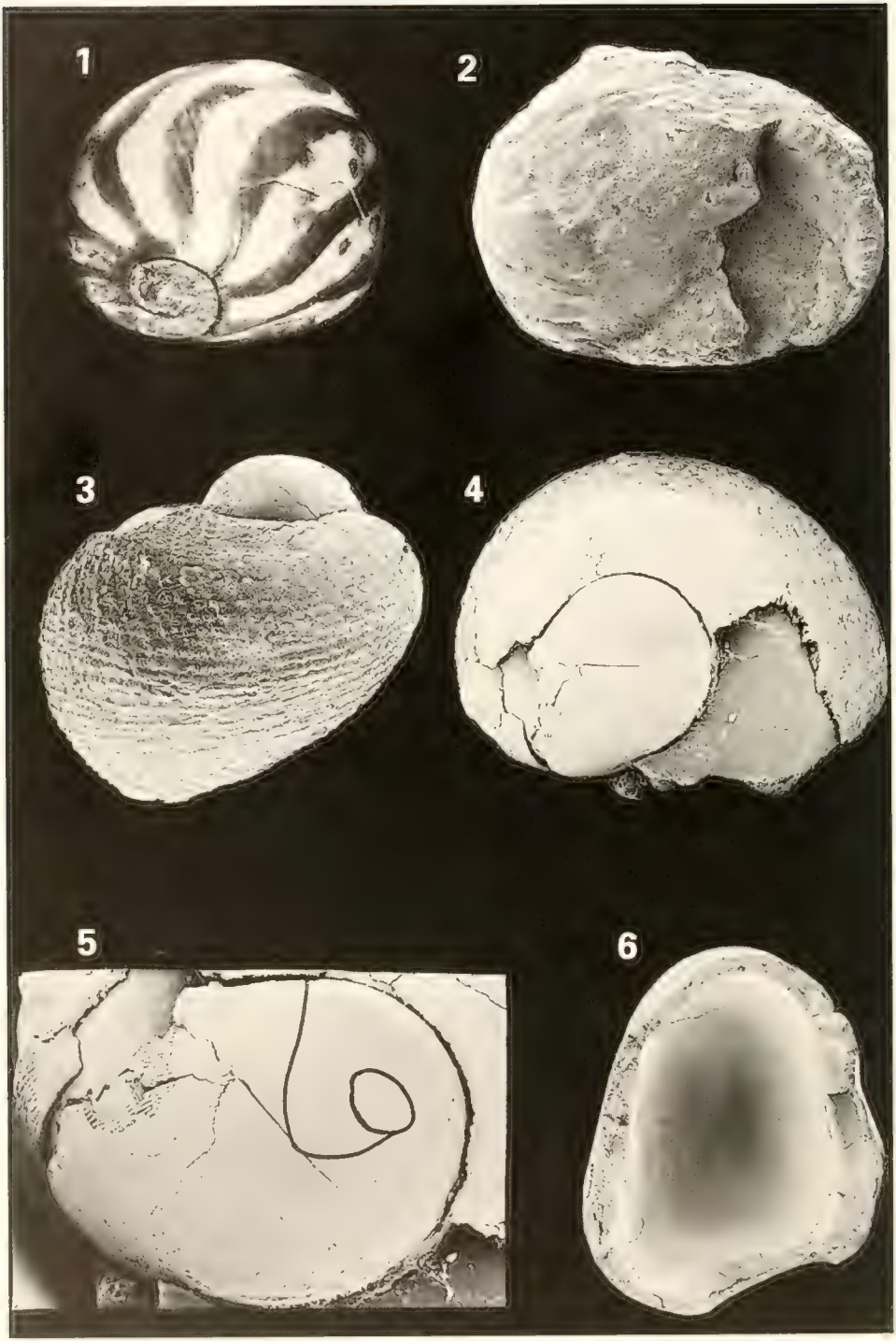
Fig. 2: Apikale Ansicht desselben Exemplars. Der Protoconch umfasst etwa 1,7 Windungen. Der Durchmesser des Exemplars beträgt 0,88 mm.

Fig. 3: Terrestrischer Gastropode sp. 2 cf. *Leptopoma* sp., 1996 III 49, von der Zöttbachalm, apertural. Die Höhe beträgt 0,7 mm.

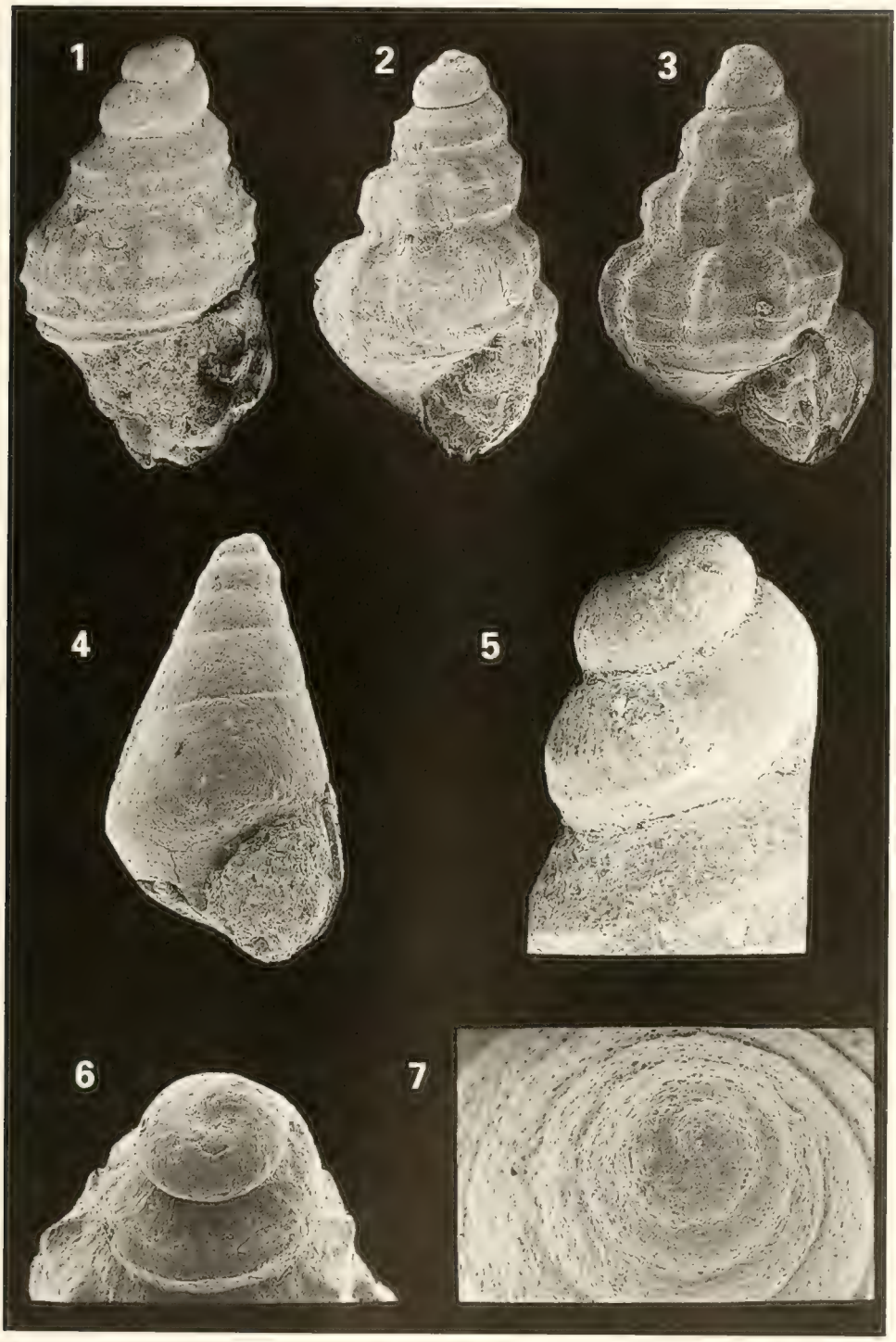
Fig. 4: Apikale Ansicht desselben Exemplares. Der Protoconch umfasst etwa 1,4 Windungen. Der Durchmesser des Exemplars beträgt 0,61 mm.

Fig. 5: Terrestrischer Gastropode, 1996 III 50, Isona. Die Länge des unvollständig erhaltenen Exemplares beträgt 1,7 mm.

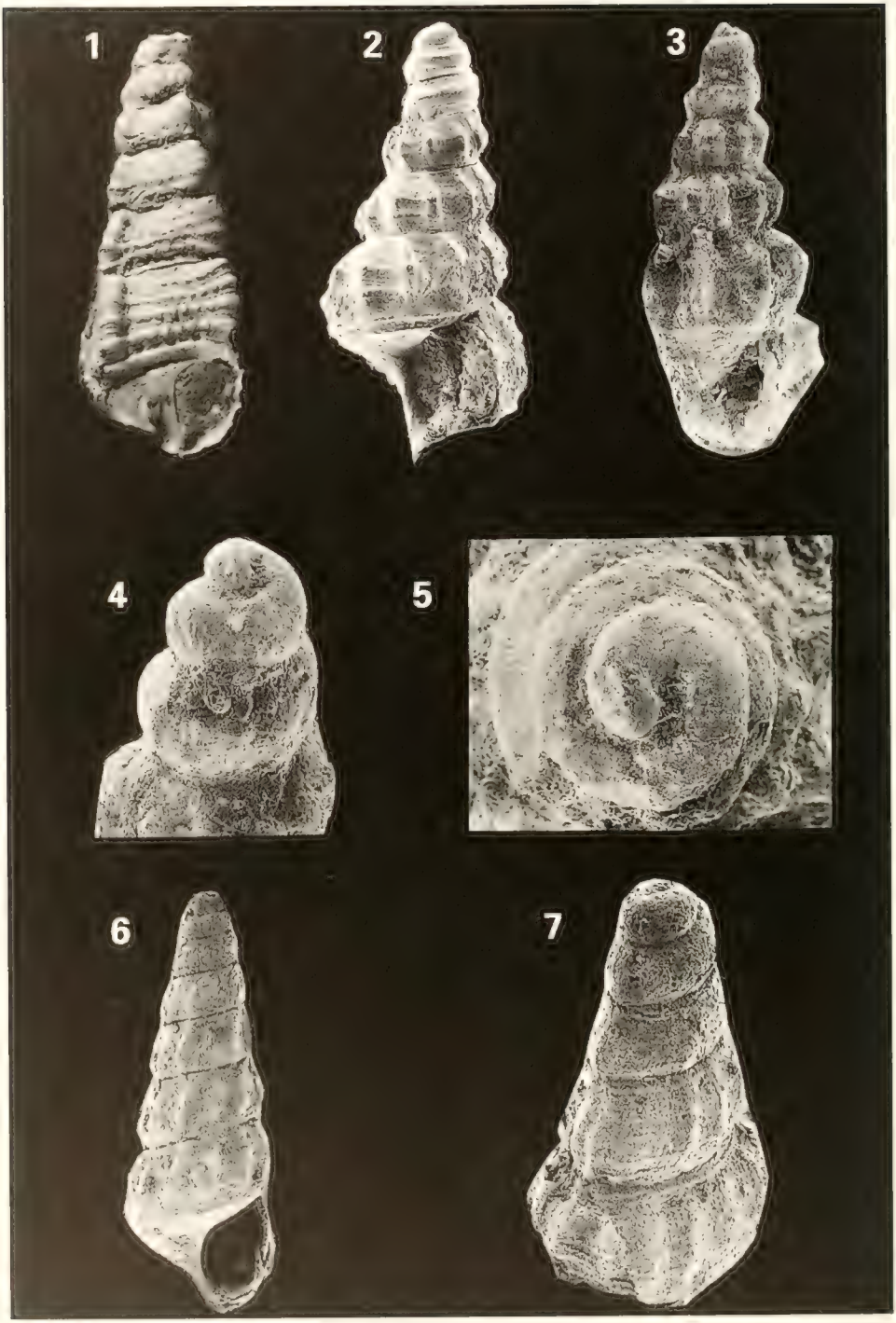
Fig. 6: Protoconch desselben Exemplares. Nach ca. 1,7 Windungen dokumentiert ein Absatz auf der Schale den Schlupfzeitpunkt und die axial berippte Adultschale setzt ein. Der Durchmesser des Protoconchs beträgt 0,63 mm.



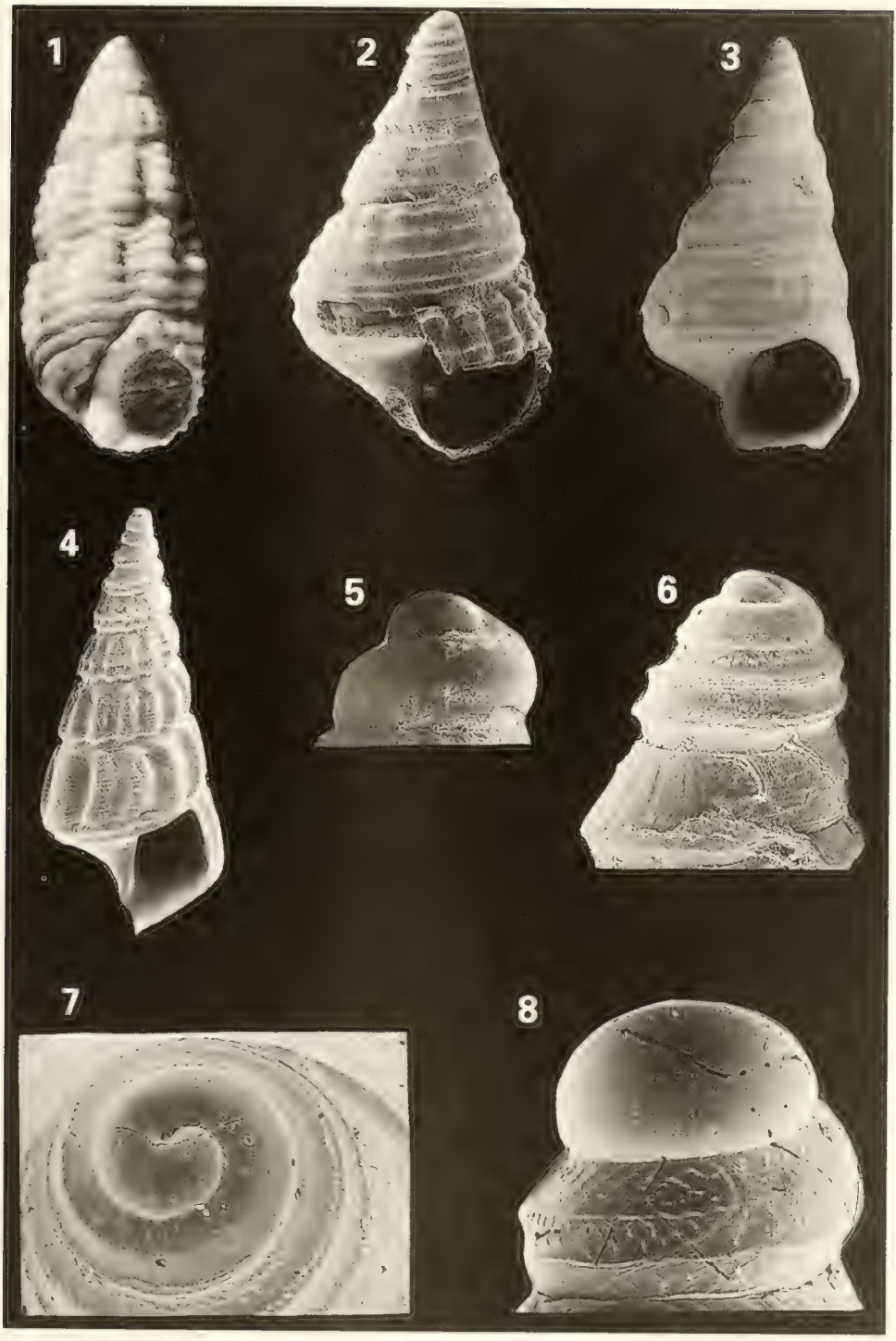
THORSTEN KOWALKE, KLAUS BANDEL: Neritidae **Tafel 1**



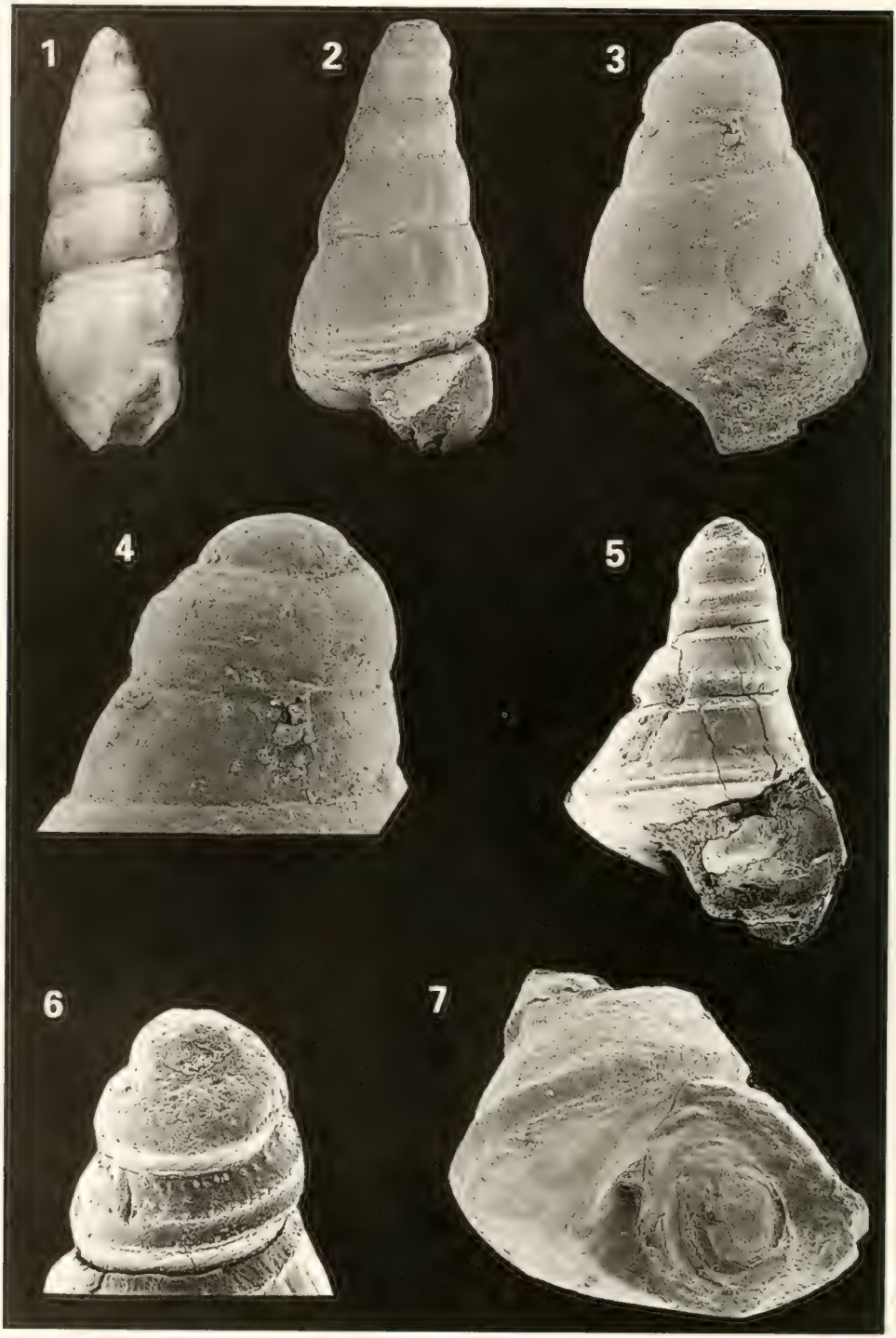
THORSTEN KOWALKE, KLAUS BANDEL: *Pyrgulifera* und *Krumbachiella* **Tafel 2**



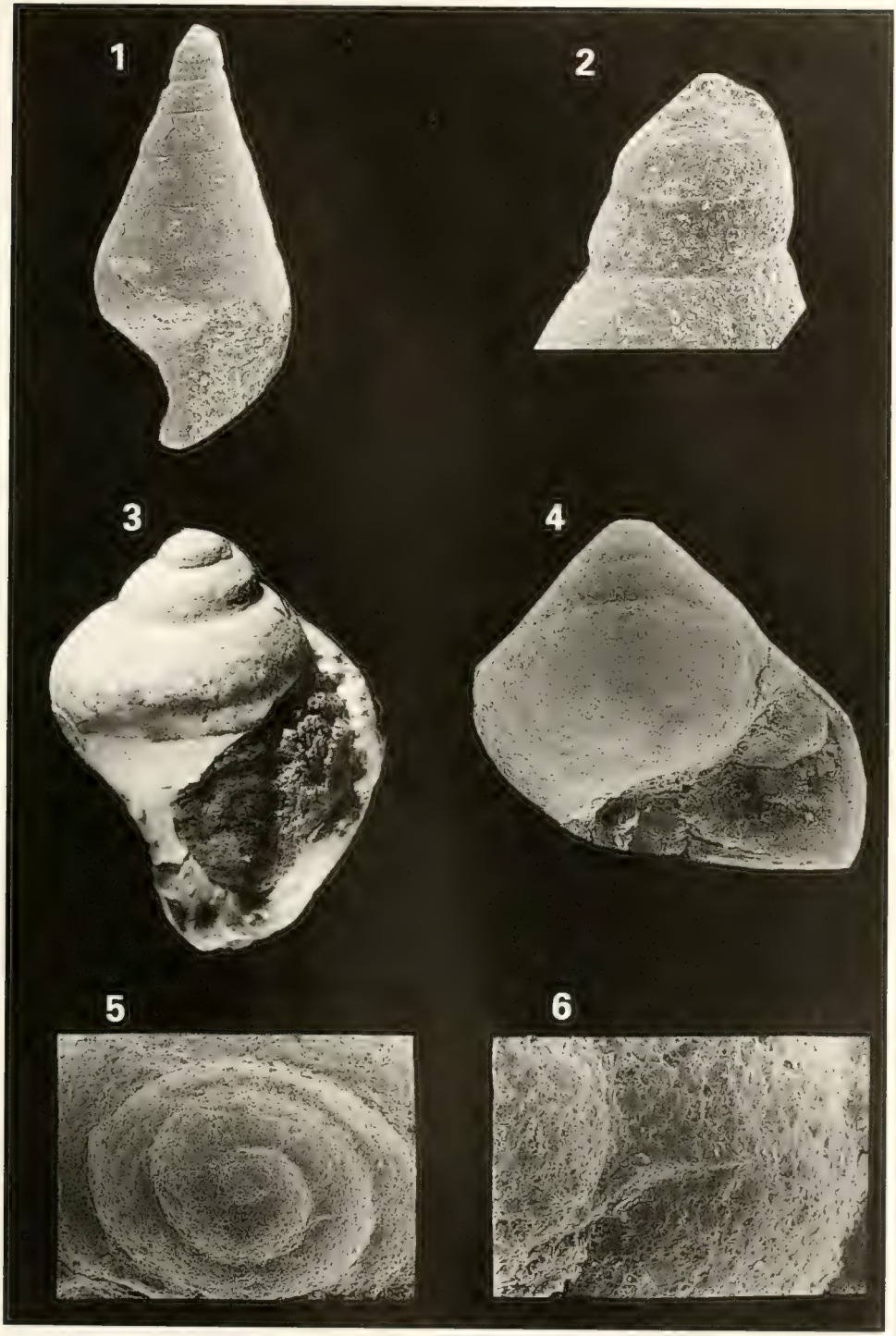
THORSTEN KOWALKE, KLAUS BANDEL: *Echinobathra* und *Hadraxon* **Tafel 3**



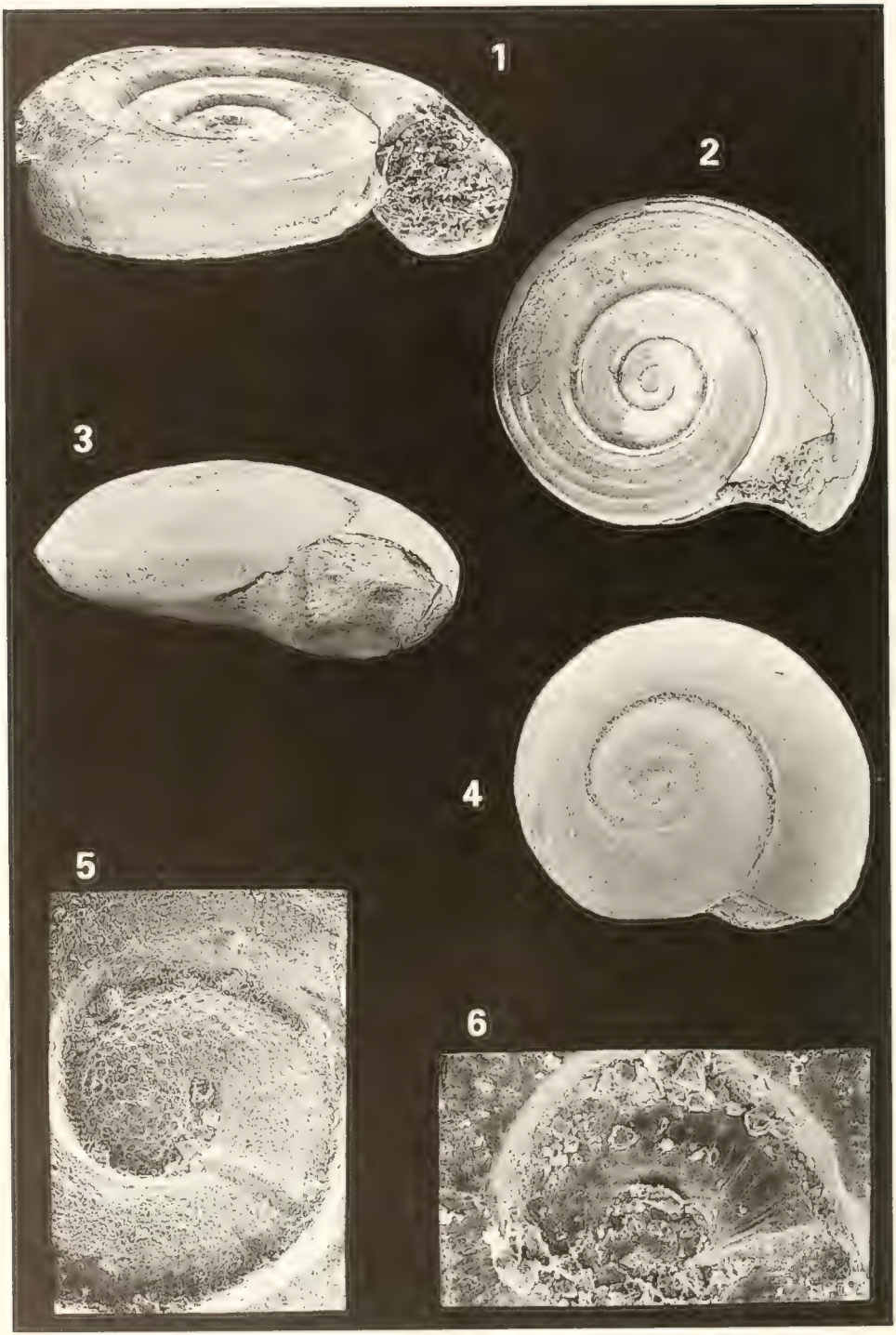
THORSTEN KOWALKE, KLAUS BANDEL: *Pirenella* und *Terebralia* Tafel 4



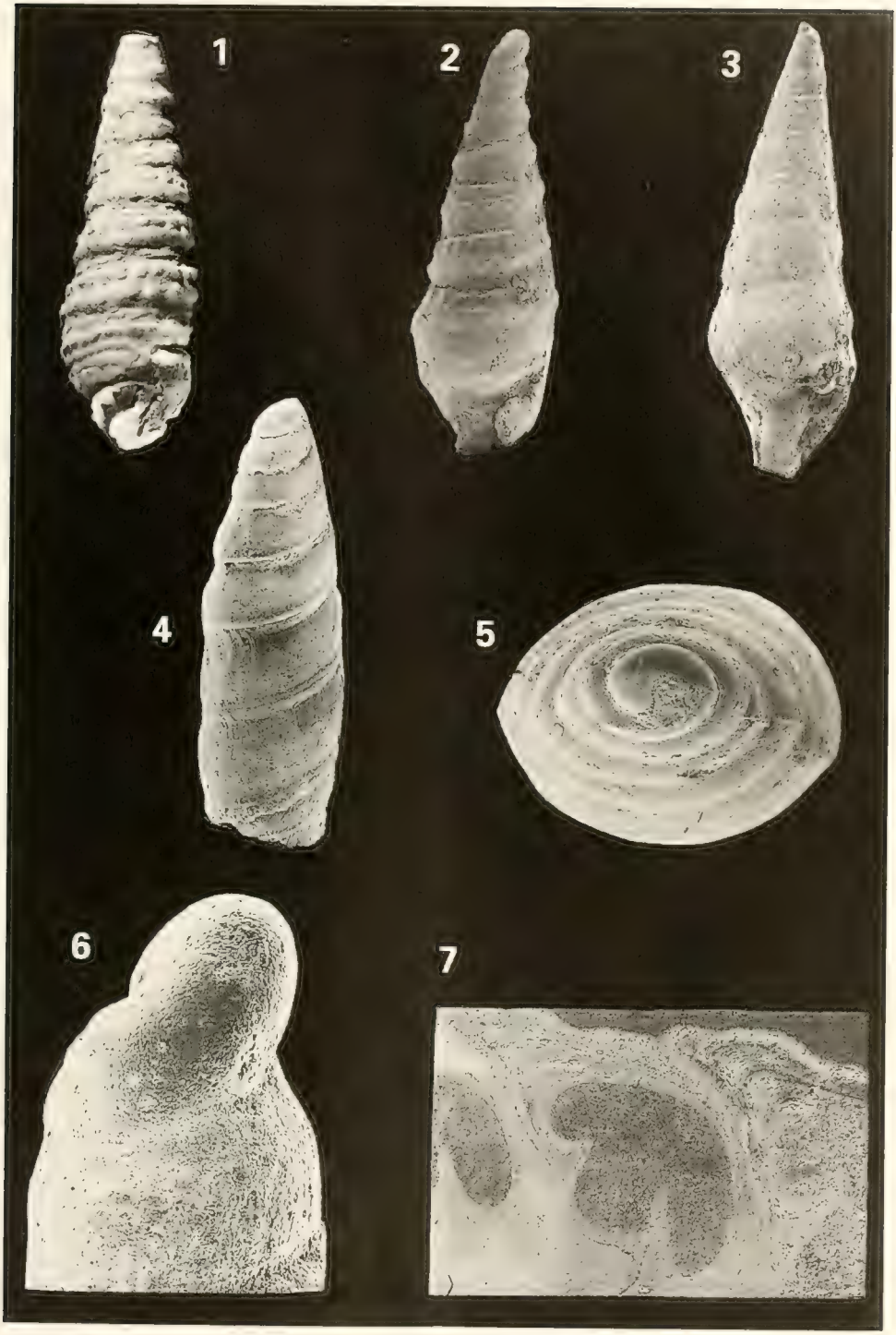
THORSTEN KOWALKE, KLAUS BANDEL: *Hermiella, Terebraliopsis* und *Cassiope* **Tafel 5**



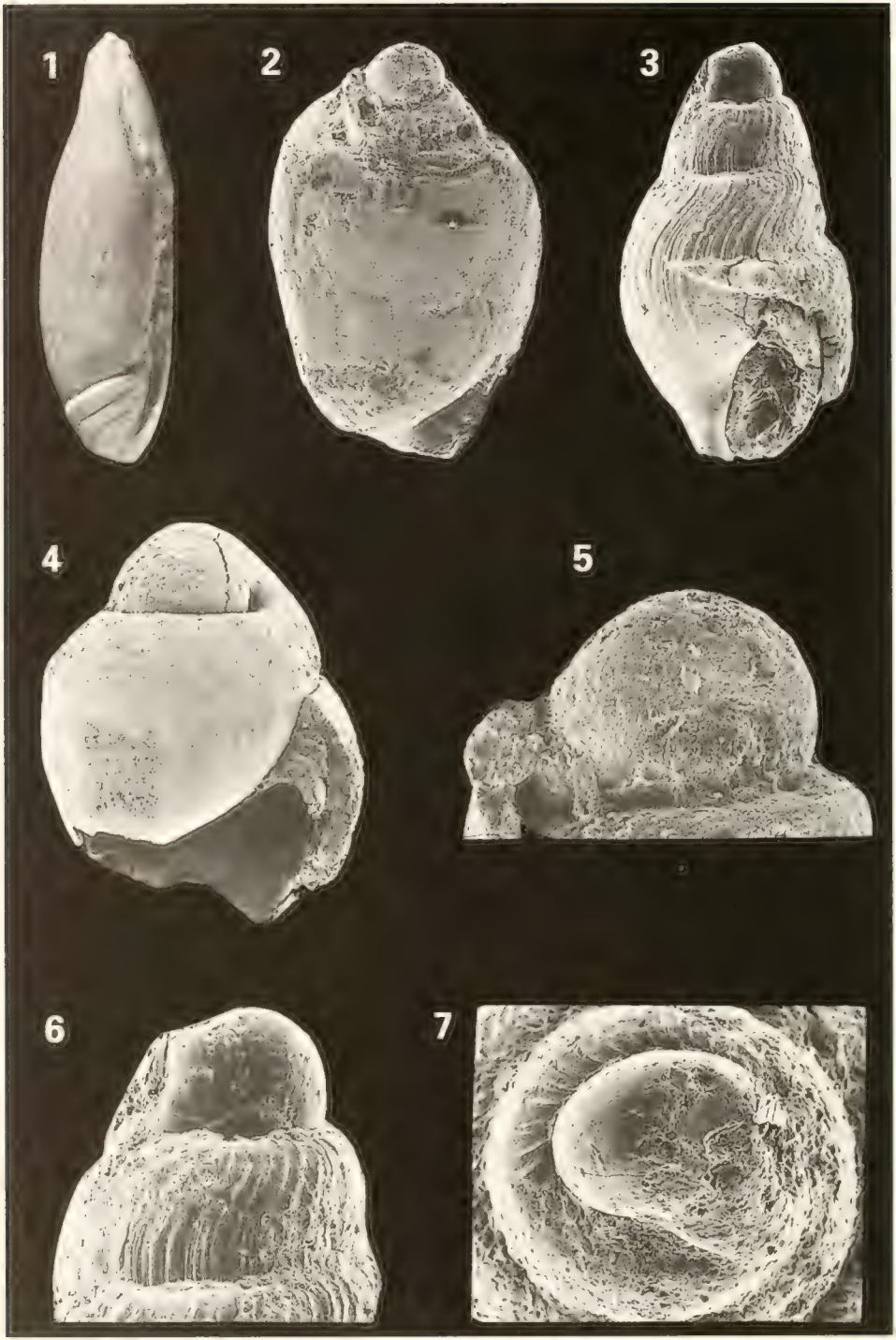
THORSTEN KOWALKE, KLAUS BANDEL: *Melanopsis* und *Pseudamaura* Tafel 6



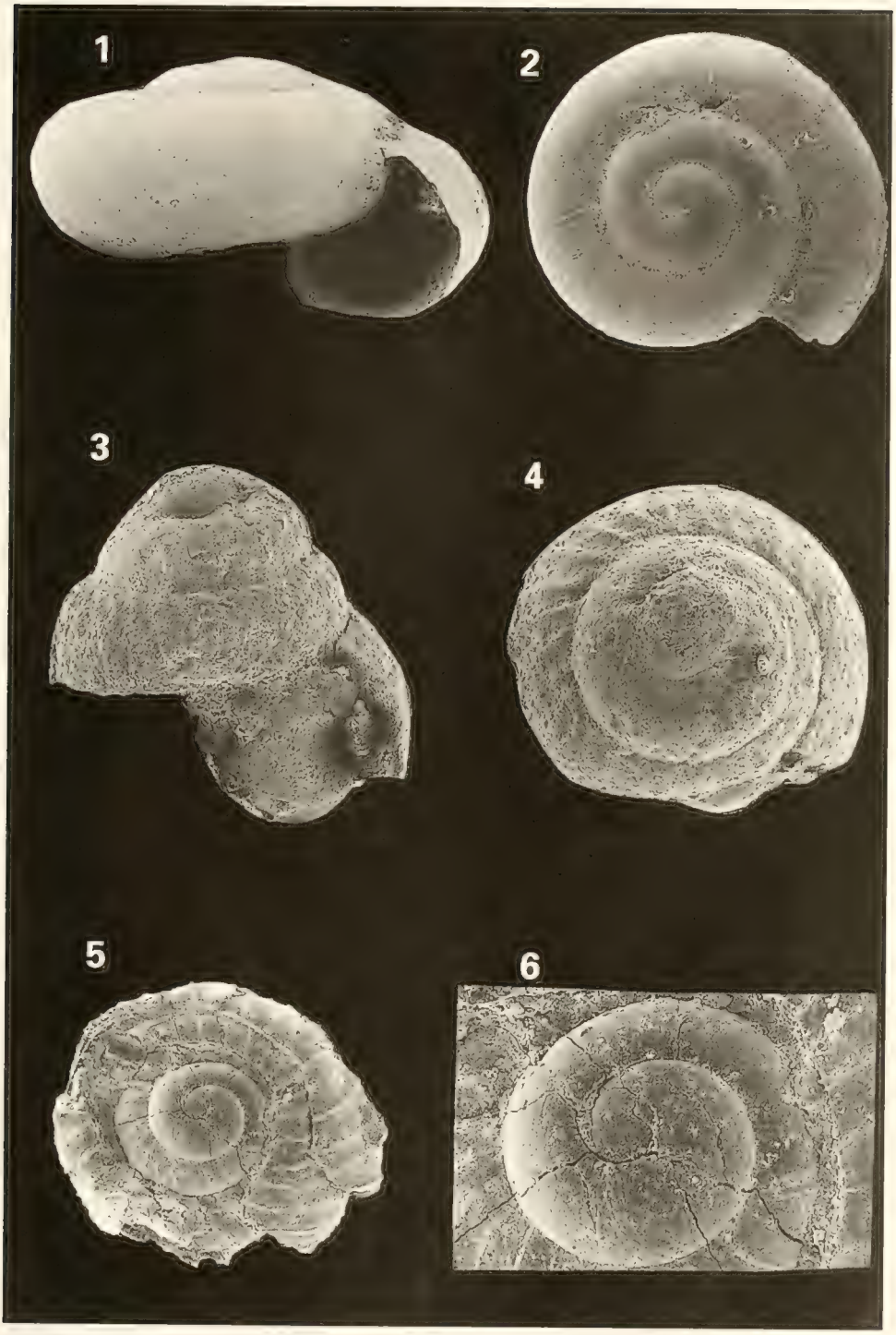
THORSTEN KOWALKE, KLAUS BANDEL: *Anomalorbis* **Tafel 7**



THORSTEN KOWALKE, KLAUS BANDEL: *Parvonerinea* und *Aptyxiella* **Tafel 8**



THORSTEN KOWALKE, KLAUS BANDEL: *Actaeonella* und *Trochactaeon* **Tafel 9**



THORSTEN KOWALKE, KLAUS BANDEL: Terrestrische Gastropoda **Tafel 10**

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	36	73–80	München, 15. 12. 1996

Zum Alter der Kalke von Saal a. d. Donau

Von Gerhard Schairer und Jürgen Sylla *)

Mit 2 Abbildungen und 1 Tafel

Kurzfassung

Aus dem Steinbruch des Kalkwerkes Saal GmbH & Co., Saal a.d. Donau bei Kelheim, werden je ein Exemplar von *Virgataxioceras* sp., *Sutneria subeumela* Schneid, *Hybonoticeras beckeri* (Neumayr) und *H.* aff. *harpephorum* (Neumayr) beschrieben. Anhand dieser Ammoniten, die aus unterschiedlichen Niveaus (Abb. 1) des Steinbruchs stammen, können die Kalke von Saal in das Oberkimmeridge eingestuft werden.

Abstract

From the quarry Kalkwerk Saal GmbH & Co., Saal a.d. Donau, near Kelheim, Niederbayern, Bavaria, Germany, specimens of *Virgataxioceras* sp., *Sutneria subeumela* Schneid, *Hybonoticeras beckeri* (Neumayr), and *H.* aff. *harpephorum* (Neumayr) are described. By means of this ammonites found in different levels (fig. 1) the limestone of Saal belongs to Upper Kimmeridgian.

Einleitung

Der derzeit größte Aufschluß in den Kalken der Kelheimer Fazies (vgl. Oschmann, 1958: 53-55; Rutti, 1962: 22 - 32) ist der Steinbruch des Kalkwerkes Saal GmbH & Co., D-93342 Saal a.d. Donau bei Kelheim, Niederbayern (derzeit Tochterfirma der Rheinisch-Westfälischen Kalkwerke, RKW Kalk AG, Wuppertal; fruher zugehorig zu: Süddeutsche Kalkstickstoffwerke, SKW Trostberg AG, Werk Saal). Er erschließt sie zur Zeit in einer Machtigkeit von ca. 85 m, darüber folgen noch ca. 25 m Grünsandstein der oberen Kreide. Bohrungen ergaben, daß unter der tiefsten Sohle, heute durch Abraum bzw. Grundwasser bedeckt, noch ca. 75 m „Echinodermen-Schuttkalke mit Korallen" anstehen (Meyer, 1977: 15).

Trotz der stellenweise reichen Fauna sind Ammonitenfunde relativ selten. Erst durch langjähriges Sammeln kam einiges einschlagiges Material zusammen, das vor allem in Privatsammlungen liegt. Eine einzigartige Fossilsammlung aus den Weißjurakalken von Saal befin det sich im Besitz von Herrn Jürgen Sylla (einer der Autoren), der seit 1970 diese Lokalität regelmäßig begeht. Daraus stammen die hier publizierten Ammoniten, die er der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, überlassen hat.

*) Dr. G. Schairer, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, D-80333 München; Dipl.-Ing. (FH) J. Sylla, Finkenweg 7, D-82054 Sauerlach-Arget.

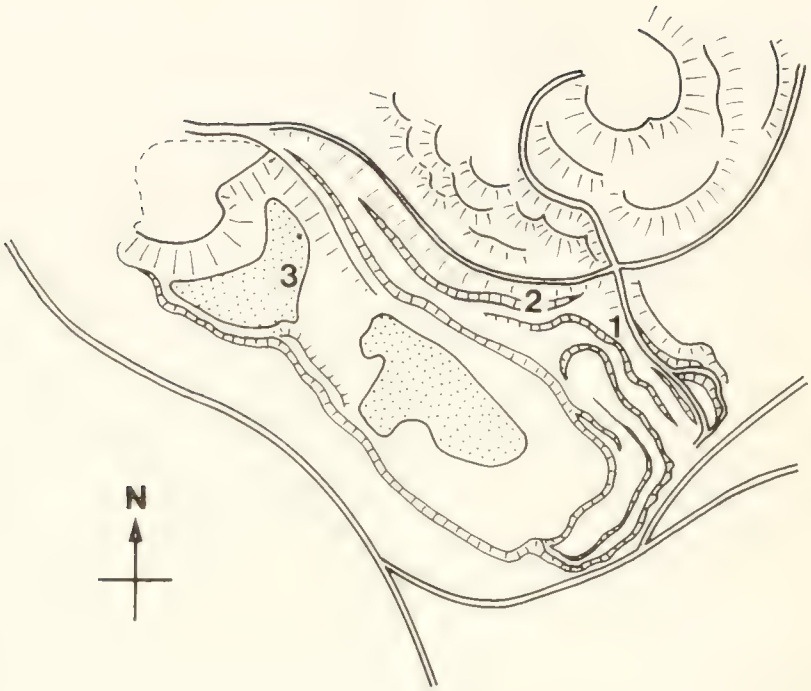


Abb. 1: Skizze des Steinbruchs von Saal (Entwurf J. Sylla, 1996). Grob schraffiert: Abraum; fein schraffiert: Bruchkanten; gepünktelt: Grundwasserseen; Zahlen: Fundstellen.

Unser besonderer Dank gilt der Werksleitung des Saaler Steinbruchs, vertreten durch den Geschäftsführer Herrn Dipl. Ing. Gerfrid Dietz, die es immer wieder ermöglichte, hier Material zu sammeln. Die Fotoarbeiten wurden von Herrn F. Höck, München, die Zeichenarbeiten von Herrn K. Dossow, München und Herrn J. Sylla, Sauerlach-Arget, ausgeführt.

Abkürzungen

Dm	Durchmesser in mm
Nw%	Nabelweite in % des Dm
SR	Anzahl der Sekundärrippen auf 10 UR
UR	Anzahl der Umbilikalrippen auf 1 Umgang
Wb%	Windungsbreite in % des Dm
Wh %	Windungshöhe in % des Dm

Beschreibung der Ammoniten

Virgataxioceras sp.
Taf. 1, Fig. 1

Material. 1 unverdrückter Steinkern, bei dem ein Teil der Innenwindungen als Abdruck erhalten ist. 1996 I 8.

Fundpunkt im Steinbruch. Das Stück konnte 1995 auf der obersten Sohle geborgen werden (s. Abb. 1, 1; vgl. Barthel, 1977: Abb. 1 unten, Fundhöhe 415).

Merkmalswerte von *Virgataxioceras* sp.

Dm	Nw%	Wh%	Wb%	UR	SR
70	44	34	31	55	32
59	42	33	34		
39	35	39			

Beschreibung. Der Mundsaum des maßig evoluten Exemplares ist nicht vollstandig erhalten. Zu erkennen sind eine sehr flache Einschnürung, ein Vorsprung an der Naht und der Rest der Apophyse etwas extern der Flankenmitte. Die Wohnkammerlange beträgt einen $^{3}/_{4}$ Umgang. Der Windungsquerschnitt ist hochoval mit vom Nabelrand konvergierenden, flach-konvexen Flanken und einer gewolbten Externseite. Der Nabel ist wenig tief, die Nabelwand fallt maßig steil ein, verflacht auf dem vordersten Teil der Wohnkammer und geht uber einen gerundeten Nabelrand ± fließend in die Flanke über.

Die Berippung ist dicht und ziemlich fein. Die Umbilikalrippen beginnen rursiradiat in der Nahe der Naht, biegen dann in einem flachen Bogen nach vorn und verlaufen anschließend prorsiradiat und + gerade uber die Flanke. Die Rippeneinheiten auf den inneren (im Abdruck erhaltenen) Windungen sind meist biplikat, einzelne polygyrat. Nach vorn nimmt die Anzahl der polygyraten Einheiten zu. Diese Tendenz verstarkt sich auf der Außenwindung, bis dann auf der vorderen Halfte der Wohnkammer nur noch polygyrate Rippen vorhanden sind. Auf dem vordersten Teil der Wohnkammer sind einzelne Schaltrippen entwickelt. Die Rippenspaltpunkte auf der Außenwindung liegen im außeren Flankendrittel, auf den inneren Windungen etwas weiter extern.

Bemerkungen. Der relativ gute Erhaltungszustand des Saaler Exemplares erschwert einen Vergleich mit den meist verdrückten Originalen (und soweit nicht mehr vorhanden mit deren Abbildungen) zu SCHNEID (1915/1916). *Virgataxioceras setatus* (SCHNEID) dürfte enger genabelt sein, ist aber gröber berippt, die Art der Rippenspaltung jedoch ahnlich. Ein etwas evoluteres Stück dieser Art wurde in BERCKHEMER & HÖLDER (1959: Abb. 26 b) abgebildet.

Virgataxioceras supinus (SCHNEID) ist enger genabelt, dichter berippt, und auf der letzten Windung sind noch zahlreiche biplikate Rippeneinheiten vorhanden. *V. comatus* (SCHNEID) scheint enger genabelt zu sein und unterscheidet sich sonst in der Art der Rippenspaltung. *V. subsetatus* (SCHNEID) ist möglicherweise involuter und unterscheidet sich ferner durch die grobere Berippung der Innenwindungen und die dichtere des vordersten Windungsteiles.

Virgataxioceras setatulus (BERCKHEMER & HÖLDER) stellt eine kleinwüchsige, relativ weitnabelige Form dar, deren Berippung (vgl. Holotypus) durchaus mit der des Saaler Stückes vergleichbar ist. Die inneren Windungen scheinen aber gröber berippt zu sein.

Vorkommen. Die Gattung *Virgataxioceras* scheint auf das höhere Oberkimmeridge beschränkt zu sein (vgl. ZEISS, 1968; SCHLEGELMILCH, 1994; SCHWEIGERT, 1994).

Sutneria subeumela SCHNEID
Taf. 1, Fig. 3

v 1915 *Sutneria subeumela* n. sp. - SCHNEID: 124; Taf. 6, Fig. 7.
v 1959 *Sutneria subeumela* SCHNEID - BARTHEL: Taf. 6, Fig. 11 - 12; Abb. 4g, Abb. 5.
v 1994 *Sutneria (Enosphinctes) subeumela* SCHNEID - SCHLEGELMILCH: 114; Taf. 59, Fig. 12.

Material. 1 Rest der Endwohnkammer mit Abdruck der Innenwindungen. 1996 I 9.

Fundstelle im Steinbruch. Ca. 20 m unter Fundstelle 1 mit *Virgataxioceras* (Abb. 1, 2), uber Bruchkante von Sohle 2 (vgl. BARTHEL, 1977: Abb. 1 unten, Fundhöhe 395).

Bemerkungen. Das Exemplar (max. Dm 21 mm) ist etwas kleinerwüchsig als der Holotypus (1913 IX 183; max. Dm ca. 27 mm). Vom Endmundsaum sind ein Teil der Apophyse und des

externen Vorsprungs erhalten. Die inneren Windungen (Dm ca. 15 mm) weisen, im Vergleich zum Belegstück zu SCHNEID (1915: 124; 1913 IX 183 a) eine vergleichbare, jedoch etwas dichtere Berippung auf.

Vorkommen. *Sutneria subeumela* gilt allgemein als Leitfossil für das mittlere Oberkimmeridge (vgl. u.a. BERCKHEMER & HOLDER, 1959: 61; SCHLEGELMILCH, 1994: 114).

Hybonoticeras beckeri (NEUMAYR)
Abb. 2

v 1873 *Aspidoceras Beckeri* Neumayr - NEUMAYR: 202, Taf. 18, Fig. 3.
v 1978 *Hybonoticeras beckeri* (NEUMAYR) - BARTHEL & SCHAIRER: 25.

Material. 1 Steinkern mit Abdruck (Dm ca. 71 mm). 1978 I 143.

Fundstelle im Steinbruch. Das Stück stammt aus einem „Fossilnest" 3 m unter Sohle 3 (s. Abb. 1, 3; gefunden 1977; vgl. BARTHEL, 1977: Abb. 1 unten, Fundhöhe 335).

Bemerkungen. Das Stück stimmt im Durchmesser mit dem Original zu NEUMAYR (1873: Taf. 38, Fig. 3) überein. Das Original unterscheidet sich aber durch eine gewisse Entrollung des letzten Windungsviertels, eine kraftigere Berippung, auf einzelnen Abschnitten unterschiedlich dicht stehenden Umbilikalknoten und dichtere Berippung der innersten Windungen.

Vorkommen. Die Art kommt im Oberkimmeridge vor. Angaben aus dem unteren Tithon wurden durch SCHWEIGERT (u.a. 1993) korrigiert.

Abb. 2: *Hybonoticeras beckeri* (NEUMAYR), Negativ. 1978 I 143. x1.

Hybonoticeras aff. *harpephorum* (NEUMAYR)
Taf. 1, Fig. 2

aff. 1873 *Aspidoceras harpephorum* Neumayr - NEUMAYR: 203, Taf. 39, Fig. 4, 5.
v 1978 *Hybonoticeras pressulum* (NEUMAYR) - BARTHEL & SCHAIRER: 18; Taf. 2, Fig. 4 - 7.
v 1978 *Hybonoticeras pressulum* (NEUMAYR) - BARTHEL & SCHAIRER: 25.

Material. 1 Gesteinsabdruck + Rest der Wohnkammer. 1978 I 141.

Fundstelle im Steinbruch. Das Stück konnte 1977 im Bereich 3 m unter der damaligen Sohle 3, „Fossilnest", geborgen werden (s. Abb. 1, 3; vgl. BARTHEL, 1977: Abb. 1 unten, Fundhöhe 335).

Beschreibung. Die innersten Windungen (Dm ca. 15 - 20 mm) mit deutlichen, rursiradiaten Rippen weisen meist sowohl umbilikale Knoten als auch marginale Dornen auf. Von den marginalen Dornen ziehen zusätzlich ± lange Rippen gegen den Nabelrand, die z.T. mit der nächst vorderen zusammenzuhängen scheinen. Ab ca. 30 mm Dm bis ca. Dm 50 mm sitzt umbilikal auf jeder Rippe ein Knoten bzw. ein Dorn auf. Diesen entspricht marginal jedem 3. - 4. Knoten/Dorn ein Marginaldorn.

Ab ca. 50 - 60 mm Dm scheinen keine Marginaldornen/-knoten mehr vorhanden zu sein, wogegen Umbilikaldornen/-knoten bis zum Ende (ca. 120 mm Dm) vorhanden sind. Die von den Umbilikaldornen/-knoten ausgehenden Rippeneinheiten sind rursiradiat, geschwungen, biplikat bzw. triplikat, wobei bei triplikaten Rippeneinheiten nur zwei Sekundärrippen kräftiger ausgebildet sind. Im marginalen Bereich sind die Rippen oft verstärkt. Zwischen die Rippeneinheiten mit umbilikalen Knoten/Dornen schieben sich einzelne, deutlich schwächere Rippen, die umbilikal und marginal verstärkt sein können.

Bemerkungen. Die hierher gestellten Stücke von Saal unterscheiden sich von *Hybonoticeras pressulum* (NEUMAYR) durch die ± deutlich erkennbare Flankenberippung der äußeren Windungen. Hierin sind sie vergleichbar mit *Hybonoticeras harpephorum* (NEUMAYR). Zu bemerken ist, daß die Berippung auf dem inneren Flankendrittel bis Flankenmitte verblaßt, was möglicherweise auf den Erhaltungszustand zurückzuführen ist. Von *H. harpephorum* unterscheiden sich die Saaler Stücke durch das relativ frühe Auftreten der Marginalbeknotung, die jedoch bis zu einem größeren Durchmesser als bei *H. pressulum* durchhält.

Im einzelnen ist anzuführen: Bei Exemplar 1962 I 524 (BARTHEL & SCHAIRER, 1978: Taf. 2, Fig. 5) ist die Außenwindung ab 110 mm Dm schlecht erhalten. Zu erkennen sind weitstehende rundliche Umbilikalknoten und Reste einer Flankenberippung. Auf den nächst inneren Windungen fallen auf: eine auf dem inneren Flankendrittel abgeschwächte Flankenberippung, dichtstehende, z.T. rursiradiat ausgelenkte Umbilikalknoten und bis Durchmesser ca. 55 mm erhaltene Marginaldornen. Auf den innersten Windungen (bis ca. 20 mm Dm) ist eine kräftige Flankenberippung vorhanden.

Exemplar 1962 I 525 (BARTHEL & SCHAIRER, 1978: Taf. 2, Fig. 4; max. Dm ca. 80 mm) besitzt eine ab 30 mm Dm schwach ausgebildete, rursiradiate, geschwungene Flankenberippung. In diesem Bereich sind zahlreiche Umbilikalknoten und sicher bis ca. Dm 60 mm nachweisbar, nach vorn in abnehmender Zahl, spiral ausgelenkte Marginalknoten vorhanden. Nach innen schließen sich einige biplikate Rippen an, deren Äste an Umbilikalknoten entspringen und sich an den entsprechenden Marginalknoten wieder treffen („looped"). Weiter nach innen setzen die Umbilikalknoten aus, während Marginalknoten noch vorhanden sind. Ganz innen sind weder Umbilikal- noch Marginalknoten zu erkennen.

Bei Exemplar 1978 I 140 (BARTHEL & SCHAIRER, 1978: Taf. 2, Fig. 6 - 7) sind die Innenwindungen schlecht erhalten, nur ein Teil der Wohnkammer ist körperlich erhalten. Hier sind im Umbilikalbereich zahlreiche Knoten vorhanden, deren Basis z.T. rursiradiat ausgelenkt ist.

Die Flankenberippung ist auf dem inneren Flankendrittel abgeschwächt, marginal sind kräftige, stumpfe, marginal z.T. verstärkte, konkave Rippen vorhanden.

Hybonoticeras harpephorum sensu FONTANNES (1879: Taf. 12, Fig. 2; vgl. a. BERCKHEMER & HÖLDER, 1959: Taf. 4, Fig. 16) ist deutlich dichter berippt und die Beknotung setzt sehr früh aus.

Vorkommen. Wohl tieferes Oberkimmeridge.

Bemerkungen zur Stratigraphie

Die im Steinbruch Saal erschlossenen Kalke werden zu ihrem uberwiegenden Teil in das Oberkimmeridge (Weißer Jura epsilon) gestellt. Die höchsten Bereiche sollen dem Untertithon (Weißer Jura zeta) angehoren, begründet auf einem Fund von *Neochetoceras steraspis* (OPPEL) (BARTHEL, 1977: 206; BARTHEL & SCHAIRER, 1978: 24, 25; Taf. 2, Fig. 3). Der Fund eines *Virgataxioceras* (1996 I 8; Taf. 1, Fig. 1) aus einem vergleichbaren Niveau wie *N. steraspis* läßt die Vermutung zu, daß auch die obersten Bereiche der Kalke von Saal in das Oberkimmeridge zu stellen sind. Die Bestimmung des bisher als *N. steraspis* bezeichneten Ammoniten muß daher überdacht werden. Da es sich bei diesem Stück um eine vollständig gekammerte Innenwindung handelt, besteht die Möglichkeit, daß sie die Innenwindung eines engnabeligen *Taramelliceras* darstellt. Für die Annahme, daß auch die oberen Teile der Kalke von Saal in das Oberkimmeridge zu stellen sind, spricht auch der Fund von *Sutneria subeumela* SCHNEID nur 20 m unterhalb des Fundpunktes von *Virgataxioceras*.

Schriftenverzeichnis

BARTHEL, K.W. (1959): Die Cephalopoden des Korallenkalks aus dem oberen Malm von Laisacker bei Neuburg a.d. Donau. I. *Gravesia*, *Sutneria*, *Hybonoticeras*. - N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **108** (1): 47-74, Taf. 5-6, 7 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.

BARTHEL, K.W. (1977): A spur and groove system in Upper Jurassic coral reefs of Southern Germany. - Proc. 3. Int. Coral Reef Symp. Univ. Miami: 201-208, 4 Abb.; Miami.

BARTHEL, K.W. & SCHAIRER, G. (1978): Das Alter einiger Korallenriff- und Stotzenkalke des Oberjura entlang der Donau in Bayern. - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **18**: 11-27, Taf. 1-2, 1 Abb.; München.

BERCKHEMER, F. & HÖLDER, H. (1959): Ammoniten aus dem oberen Weißen Jura Süddeutschlands. - Beih. geol. Jb., **35**: 3-135, Taf. 1-27, 89 Abb.; Hannover.

FONTANNES, F. (1879): Description des ammonites des calcaires du Chateau de Crussol - Ardèche (Zones à Oppelia tenuilobata et Waagenia Beckeri). - XI + 123 S., 13 Taf.; Lyon (Georg), Paris (Savy).

MEYER, R.K.F. (1977): Stratigraphie und Fazies des Frankendolomits und der Massenkalke (Malm). 3. Teil: Südliche Frankenalb. - Erlanger geol. Abh., **104**: 40 S., 5 Taf., 10 Abb.; Erlangen.

NEUMAYR, M. (1873): Die Fauna der Schichten mit Aspidoceras acanthicum. - Abh. k.k. geol. Reichsanstalt, **5**: 141-259, Taf. 31-43; Wien.

OSCHMANN, F. (1958): Erläuterungen zur geologischen Karte von Bayern 1:25000, Blatt Nr. 7038 Bad Abbach. - 184 S., 3 Taf., 2 Abb., 5 Beil.; München.

RUTTE, E. (1962): Erlauterungen zur geologischen Karte von Bayern 1:25000, Blatt Nr. 7037 Kelheim. 243 S., 25 Abb., 3 Beil.; München.

SCHLEGELMILCH, R. (1994): Die Ammoniten des süddeutschen Malms. Ein Bestimmungsbuch für Geowissenschaftler und Fossiliensammler. - 297 S., 73 Taf., 9 Abb.; Stuttgart (Fischer).

SCHNEID, T. (1915/1916): Die Geologie der fränkischen Alb zwischen Eichstätt und Neuburg a. D. I. Stratigraphischer Teil 1. - Geogn. Jh., **27** (1914): 59-172, Taf. 1-9 (1915); Stratigraphischer Teil 2. - Geogn. Jh., **28** (1915): 1-61, 1 Abb. (1916); München.

Schweigert, G. (1993): Die Ammonitengattung *Gravesia* Salfeld und *Tolvericeras* Hantzpergue und ihre Bedeutung für den Grenzbereich Oberkimmeridgium/Untertithonium im Schwäbischen Jura. - Geol. Bl. NO-Bayern, **43** (1-3): 167-186, Taf. 16-18, 1 Abb.; Erlangen.

Schweigert, G. (1994): Über einige bemerkenswerte Ammoniten im Oberkimmeridgium der Schwäbischen Alb (Südwestdeutschland). - Stuttgarter Beitr. Naturkde. B, **203**: 15 S., 2 Taf., 1 Abb.; Stuttgart.

Zeiss, A. (1968): Untersuchungen zur Paläontologie der Cephalopoden des Unter-Tithon der Südlichen Frankenalb. - Bayer. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Abh., N.F., **132**: 190 S., 27 Taf., 17 Abb., 6 Tab.; München.

Tafelerläuterungen

Tafel 1

Fig. 1: *Virgataxioceras* sp. 1996 I 8. x1.

Fig. 2: *Hybonoticeras* aff. *harpephorum* (Neumayr), Negativ. 1978 I 141. x1.

Fig. 3: *Sutneria subeumela* Schneid. 1996 I 9. Oben: Rest der Endwohnkammer; unten: Seite + Externseite der Innenwindungen, Silikonausguß. x2.

1
2
3

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	36	81–85	München, 15. 12. 1996

Morphoceras aus dem „Parkinsonien-Oolith" (Mittlerer Jura) von Sengenthal/Opf.

Von Ludwig Köstler & Gerhard Schairer*)

Mit 2 Abbildungen

Kurzfassung

Aus dem „Parkinsonien-Oolith" (meist in das Oberbajoc, Parkinsoni-Zone eingestuft) des Steinbruchs Winnberg der Heidelberger Zement AG, Sengenthal bei Neumarkt/Oberpfalz, Bayern, werden zwei Exemplare von *Morphoceras* beschrieben. Die Gattung *Morphoceras* ist bisher nur aus dem unteren Bathon bekannt.

Abstract

Two specimens of *Morphoceras*, found in the „Parkinsonien-Oolith", are described from the quarry Winnberg of the Heidelberger Zement AG, Sengenthal near Neumarkt/Oberpfalz, Bavaria, Germany. Till now the „Parkinsonien-Oolith" means to be of Upper Bajocian age (Parkinsoni zone). However *Morphoceras* is known only from the Lower Bathonian. Therefore parts of the „Parkinsonien-Oolith" seem to be of Lower Bathonian age, supported too by the occurrence of *Parkinsonia* (*Gonolkites*) *convergens* (Buckman) and *Polysphinctites polysphinctus* Buckman.

Einleitung

Die beiden Exemplare von *Morphoceras* wurden von Herrn Ludwig Kostler (einer der Autoren) im Mai 1995 der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, geschenkt. L. Kostler sammelte seit Oktober 1980 im Steinbruch Winnberg der Heidelberger Zement AG, Sengenthal bei Neumarkt/Oberpfalz. Die beiden Stücke von *Morphoceras* konnte er 1985 an der Ostseite des Steinbruchs bergen, wo der „Parkinsonien-Oolith" damals nur in kleinen Bereichen aufgeschlossen war. *Morphoceras* aff. *multiforme* Arkell stammt aus dem Anstehenden, während *M.* aff. *parvum* Wetzel lose im Schutt darunter gefunden wurde. Der „Parkinsonien-Oolith" war am Fundort etwa 50 - 60 cm mächtig und in der Farbe etwas heller als in anderen Bereichen. Auffallend war, daß hier im tieferen Teil relativ häufig Bruchstücke von *Megateuthis* vorkamen. Die Gesteinsausbildung stimmt weitgehend mit den Beschreibungen von Callomon et al. (1987: 8) und Kastil (1990: 21) überein. Zu bemerken ist, daß die Ooide z.T. in umkristallisierter Matrix eingebettet und kleine, unregelmäßige Fetzen eines hellen, grünlichgrauen Materials vorhanden sind.

*) L. Köstler, Leonrodstraße 74, D-80636 München; Dr. G. Schairer, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, D-80333 München.

Für Diskussionen möchten wir Herrn Dr. G. Dietl, Stuttgart, herzlich danken. Die Zeichenarbeiten wurden von Herrn K. Dossow, die Fotoarbeiten von Herrn F. Höck, München, ausgeführt.

Abkürzungen

Dm	Durchmesser in mm
Nw%	Nabelweite in % des Dm
SR/2	Anzahl der Sekundärrippen auf $^1/_2$ Umgang
UR/2	Anzahl der Umbilikalrippen auf $^1/_2$ Umgang
Wb%	Windungsbreite in % des Dm
Wh%	Windungshöhe in % des Dm

Beschreibung der Ammoniten

Morphoceras aff. *multiforme* Arkell, 1951
Abb. 1

cf. 1970 *Morphoceras multiforme* Arkell - Hahn: Taf. 5, Fig. 5.

Material. Ein vollständig gekammertes Exemplar, bei dem die Schale weitgehend erhalten ist. 1995 I 63.

Merkmalswerte von *M.* aff. *multiforme*

Dm	Nw%	Wh%	Wb%	UR/2	SR/2
40	13	50	52	9	41
33	8	54	58		

Beschreibung. Die Nabelweite der letzten eineinhalb Windungen - bis Dm 35 mm - ist sehr gering. Dann öffnet sich der Nabel, die vordere Hälfte der letzten Windung egrediert deutlich. Der Nabel der inneren Windungen ist weiter und wird durch die folgenden Umgänge überlappt. Die Nabelwand steht bis Dm 38 mm senkrecht und weist einen gerundeten Nabelrand auf. Nach vorn verflacht sie dann sehr rasch, der Übergang Nabelwand/Flanke wird fließend.

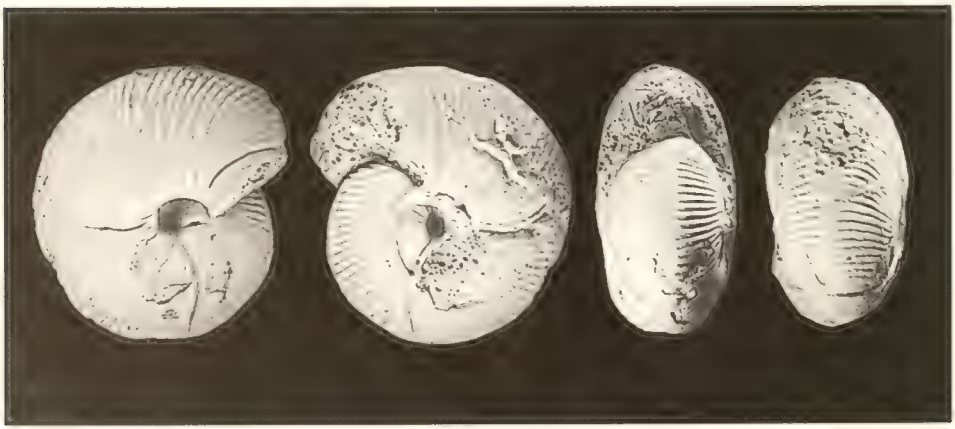


Abb. 1: *Morphoceras* aff. *multiforme* Arkell. 1995 I 63. × 1.

Der Windungsquerschnitt der letzten Windung ist oval, etwas breiter als hoch. Die größte Windungsbreite liegt in der Nähe des Nabelrandes. Die Flanken sind konvex und gehen allmählich in die gewölbte Externseite über.

Die Berippung ist kräftig und auf der Externseite durch ein Band unterbrochen. Hier stehen sich die Sekundärrippen ± deutlich alternierend gegenüber. Die meist kurzen, am Nabelrand leicht verstärkten Primärrippen sind rursiradiat. Die Sekundärrippen ziehen ab 1/3 bis 1/2 der Flankenhöhe in einem konkaven Bogen nach vorn. Die Rippenspaltpunkte sind oft undeutlich und liegen in der Nähe des Nabelrandes oder wenig höher. Gegen die Externseite zu teilen sich die Rippen dann nochmals in unterschiedlicher Höhe.

Auf dem letzten Umgang sind 3 Einschnürungen vorhanden. Sie sind schmal, ziemlich tief und konkav. Die nächst innere Windung ist durch eine breite, tiefe Einschnürung abgesetzt.

Bemerkungen. Von anderen Arten der Gattung *Morphoceras*, insbesondere von *M. multiforme* ARKELL (1955: 132; Taf. 16, Fig. 1 - 2; vgl. a. MANGOLD, 1970: 59; Taf. 4, Fig. 1 - 11; HAHN, 1970: 33; Taf. 5, Fig. 1 - 4; SEYED-EMAMI et al., 1985: 67; Taf. 4, Fig. 6 - 7) unterscheidet sich das Exemplar von Sengenthal durch den extrem engen Nabel. Ein hierin vergleichbares Stück ist das Original zu HAHN (1970: Taf. 5, Fig. 5). Ebenfalls auf den inneren Windungen sehr eng genabelt ist *Dimorphinites dimorphus* (ORBIGNY) (vgl. u.a. STURANI, 1964: Taf. 6, Fig. 4; KRYSTYN, 1972: Taf. 8, Fig.3), der sich jedoch in der Berippung unterscheidet, insbesondere durch das Fehlen der Rippenunterbrechung auf der Externseite.

Vorkommen. Das Sengenthaler Stück stammt aufgrund des umgebenden Gesteins und der Fundlage einwandfrei aus dem „Parkinsonien-Oolith". *M. multiforme* ist aus dem Unterbathon bekannt (vgl. MANGOLD, 1970: 66; HAHN, 1970: 35). STURANI (1967: 35) führt die Art aus der Convergens- und Macrescens-Subzone an, wobei anscheinend die Hauptverbreitung in der Convergens-Subzone liegt.

Morphoceras aff. *parvum* WETZEL
Abb. 2

aff. 1937 *M. inflatum* Qu. sp. var. *parva* n. var. - WETZEL: 131; Taf. 14, Fig. 6.

Material. Ein weitgehend mit Schale erhaltenes Exemplar, das bis Dm 35 mm sicher gekammert ist. 1995 I 64.

Merkmalswerte von *M.* aff. *parvum*

Dm	Nw%	Wh%	Wb%	UR/2	SR/2
48	33	35	29	16	48
38	24	42	37		
30	14	50	47		

Beschreibung. Die Nabelweite der vorletzten Windung (bis ca. 30 mm Dm) ist gering. Danach egrediert die letzte Windung, der Nabel wird deutlich weiter. Die inneren Umgänge sind weiter genabelt, die vorletzte Windung überlappt die vorhergehenden. Die Nabelwand steht bis ca. 30 mm Dm senkrecht, verflacht dann aber gegen die Mündung. Hier geht sie fließend in die Flanke über, auf den älteren Windungen ist ein gerundeter Nabelrand ausgebildet.

Soweit zu erkennen, ist der Windungsquerschnitt hochoval, höher als breit. Die ± konvexen Flanken konvergieren gegen die gewölbte Externseite und gehen fließend in diese über. Die größte Windungsbreite liegt im Bereich des Nabelrandes.

Die Berippung ist relativ kräftig und auf der Externseite durch ein Band unterbrochen. Hier stehen sich die Sekundärrippen ± deutlich alternierend gegenüber. Die Primärrippen scheinen

Abb. 2: *Morphoceras* aff. *parvum* WETZEL. 1995 I 64. × 1.

am Nabelrand zu beginnen, sind rursiradiat, besonders auf der vordersten $^1/_2$ Windung verstärkt, meist konkav und unterschiedlich lang. Je nach Höhe des Rippenspaltpunktes reichen sie vom Nabelrand bis auf $^1/_3$ der Flankenhöhe. Die Sekundarrippen sind prorsiradiat, auf dem hinteren Teil der letzten Windung gerade, dann konkav und schließlich wieder ± gerade.

Die Einschnürungen - 4 auf der letzten Windung - sind kräftig ausgebildet, konkav und deutlich prorsiradiat.

Bemerkungen. Das Exemplar von Sengenthal scheint relativ kleinwüchsig zu sein. In der Ausbildung der Skulptur, der Einschnurungen und des Windungsquerschnittes besteht Ähnlichkeit mit dem Original zu MANGOLD (1970: Taf. 3, Fig. 3, 4). Es unterscheidet sich aber in der geringeren Nabelweite. Hierin ist es vergleichbar mit *M. egrediens* WETZEL und *M. macrescens* (BUCKMAN). *M. macrescens* ist wesentlich größerwüchsig, *M. egrediens* dichter berippt, und bei dieser Art wird die letzte Hälfte der Wohnkammer auch ± glatt (MANGOLD, 1970: 66). Bei dem Sengenthaler Stück ist zu erkennen, daß auf dem vordersten Teil des letzten Umgangs noch Rippen ausgebildet sind.

Vorkommen. Das Exemplar von Sengenthal stammt aufgrund der Gesteinsausbildung aus dem „Parkinsonien-Oolith". STURANI (1967: 37) führt *M. parvum* aus der Convergens-Subzone an, MANGOLD (1970:56) aus der Macrescens-Subzone. Der Holotypus stammt möglicherweise aus den Wuerttembergica-Schichten von Vandenesse (WETZEL, 1937: 157).

Bemerkungen zum „Parkinsonien-Oolith"

Das Vorkommen von *Morphoceras* scheint nach den bisherigen Kenntnissen auf das untere Bathon beschrankt zu sein (vgl. u.a. MANGOLD, 1970; HAHN, 1970). Da die beiden Exemplare von *Morphoceras* aufgrund des Gesteins und z.T. der Fundumstände eindeutig aus dem „Parkinsonien-Oolith" stammen, ist zu vermuten, daß dieser, der ja zahlreiche Oberbajoc-Ammoniten enthalt, z.T. bis in das untere Bathon reicht. Hierfür spricht auch das Vorkommen von *Parkinsonia* (*Gonolkites*) *convergens* (BUCKMAN) (vgl. SCHAIRER, 1987: 21, 45; Taf. 3, Fig. 2; KASTLE, 1990: 22, 40; Taf. 8, Fig. 7) und *Polysphinctites polysphinctus* BUCKMAN (SCHAIRER,

1994). Vermutlich enthält der „Parkinsonien-Oolith" in verschiedenen Bereichen des Steinbruchs Winnberg in unterschiedlichen Anteilen Unterbathon. Dies wurde den Beobachtungen, die für eine jüngere Bank (Bank 12 in CALLOMON et al., 1987) gemacht wurden, entsprechen.

Schriftenverzeichnis

ARKELL, W. J.: A monograph of English Bathonian ammonites. - Palaeontogr. Soc., **1951-1958**: VIII + 264 S., 33 Taf., 83 Abb.; London.

CALLOMON, J.H.; DIETL, G.; GALACZ, A.; GRADL, H.; NIEDERHOFER, H.-J. & ZEISS, A. (1987): Zur Stratigraphie des Mittel- und unteren Oberjuras in Sengenthal bei Neumarkt/Opf. (Fränkische Alb). - Stuttgarter Beitr. Naturkde., B, **132**: 53 S., 5 Taf., 11 Abb., 5 Tab.; Stuttgart.

HAHN, W. (1970): Die Parkinsoniidae S. BUCKMAN und Morphoceratidae HYATT (Ammonoidea) des Bathoniums (Brauner Jura epsilon) im südwestdeutschen Jura. - Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg, **12**: 7-62, Taf. 1-8, 8 Abb.; Freiburg i. Br.

KASTLE, B. (1990): Fauna und Fazies der kondensierten Sedimente des Dogger und Malm (Bajocium bis Oxfordium) im südlichen Frankenjura. - Münchner geowiss. Abh., A, **18**: 134 S., 14 Taf., 65 Abb., 6 Tab.; München.

KRYSTYN, L. (1972): Die Oberbajocium- und Bathonium-Ammoniten der Klaus-Schichten des Steinbruchs Neumühle bei Wien (Österreich). - Ann. naturhist. Mus. Wien, **76**: 195-310, 24 Taf., 29 Abb.; Wien.

MANGOLD, C. (1970): Morphoceratidae (Ammonitina - Perisphinctaceae) bathonien du Jura méridional, de La Nièvre et du Portugal. - Geobios, **3** (1): 43-130, Taf. 3-7, 38 Abb.; Lyon.

SCHAIRER, G. (1987): Ammoniten aus Bajoc und Bathon (mittlerer Jura) von Sengenthal. - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **27**: 31-50, 3 Taf., 4 Abb., 13 Tab.; München.

SCHAIRER, G. (1994): *Polysphinctites polysphinctus* BUCKMAN aus dem „Parkinsonien-Oolith" (Mittlerer Jura) von Sengenthal. - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **34**: 159-162, 1 Abb., 1 Tab.; München.

SEYED-EMAMI, K.; SCHAIRER, G. & BOLOURCHI, M.H. (1985): Ammoniten aus der Dalichy-Formation (oberes Bajocium bis unteres Bathonium) der Umgebung von Abe-Garm (Avaj, NW-Zentraliran). - Zitteliana, **12**: 57-85, 5 Taf., 3 Abb., 1 Tab.; München.

STURANI, C. (1964): Ammoniti mediogiurassiche del Veneto. Faune del Baiociano terminale (zone a *Garantiana* e a *Parkinsoni*). - Mem. Ist. Geol. Miner. Univ. Padova, **24**: 1-43, Taf. 1-4, 30 Abb.; Padova.

STURANI, C. (1967): Ammonites and stratigraphy of the Bathonian in the Digne-Barreme area (South-Eastern France, dept. Basses-Alpes). - Boll. Soc. paleont. ital., **5** (1, 1966): 3-57, Taf. 1-24, 4 Abb.; Modena.

WETZEL, W. (1937): Studien zur Paläontologie des nordwesteuropäischen Bathonien. - Palaeontographica, A, **87** (3- 6): 77-157, Taf. 10-15, 14 Abb., 2 Tab.; Stuttgart.

Mitt. Bayer. Staatssig. Palaont. hist. Geol.	36	87-106	Munchen, 15. 12. 1996

Ammoniten aus dem oberen Bajoc (Mittlerer Jura) des SE-Koppeh Dagh und SE-Alborz (NE-Iran)

Von Kazem Seyed-Emami, Gerhard Schairer & Arjang Behroozi *)

Mit 6 Abbildungen, 1 Tabelle und 3 Tafeln

Kurzfassung

Aus dem oberen Bajoc der Kashafrud-Formation im südöstlichen Koppeh Dagh und der Dalichai-Formation im südöstlichen Alborz wird eine kleine Ammonitenfauna beschrieben. Diese setzt sich aus folgenden Gattungen und Untergattungen zusammen: *Phylloceras*, *Adabofoloceras*, *Holcophylloceras*, *Spiroceras*, *Cadomites*, *Garantiana (?Pseudogarantiana)*, *G. (Orthogarantiana)*, *G. (Hlawiceras)*, *G. (?Garantiana)*, *Parkinsonia* und *Leptosphinctes*. Damit können folgende Ammonitenzonen belegt werden: Niortense, Garantiana und Parkinsoni.

Abstract

A small ammonite fauna is described from the Upper Bajocian of the Kashafrud Formation in southeast Koppeh Dagh and the Dalichai Formation in southeast Alborz. The fauna comprises the following genera and subgenera: *Phylloceras*, *Adabofoloceras*, *Holcophylloceras*, *Spiroceras*, *Cadomites*, *Garantiana (?Pseudogarantiana)*, *G. (Orthogarantiana)*, *G. (Hlawiceras)*, *G. (?Garantiana)*, *Parkinsonia* and *Leptosphinctes*. They are assigned to the ammonite zones: niortense, garantiana and parkinsoni.

Einleitung

Die in dieser Arbeit beschriebene Ammonitenfauna wurde bei sporadischen Aufsammlungen im südöstlichen Koppeh Dagh und sudostlichen Alborz zusammengetragen (Abb. 1). Die Stucke aus dem Koppeh Dagh stammen von der Basis der Kashafrud-Formation im Raum südöstlich Mashhad. Die lithologische Zusammensetzung der Kashafrud-Formation und der strukturelle Aufbau des südöstlichen Koppeh Daghs wurden bereits von Seyed-Emami et al. (1994) eingehend diskutiert. Die einzelnen Vorkommen sind in Abb. 2 durch Sternchen gekennzeichnet.

*) Prof. Dr. K. Seyed-Emami, University of Tehran, Faculty of Engineering, P.O.Box 11365-4563, Tehran, Iran; Dr. G. Schairer, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, D-80333 München; Dipl.- Geol. A. Behroozi, Geological Survey of Iran, Mashhad, Iran.

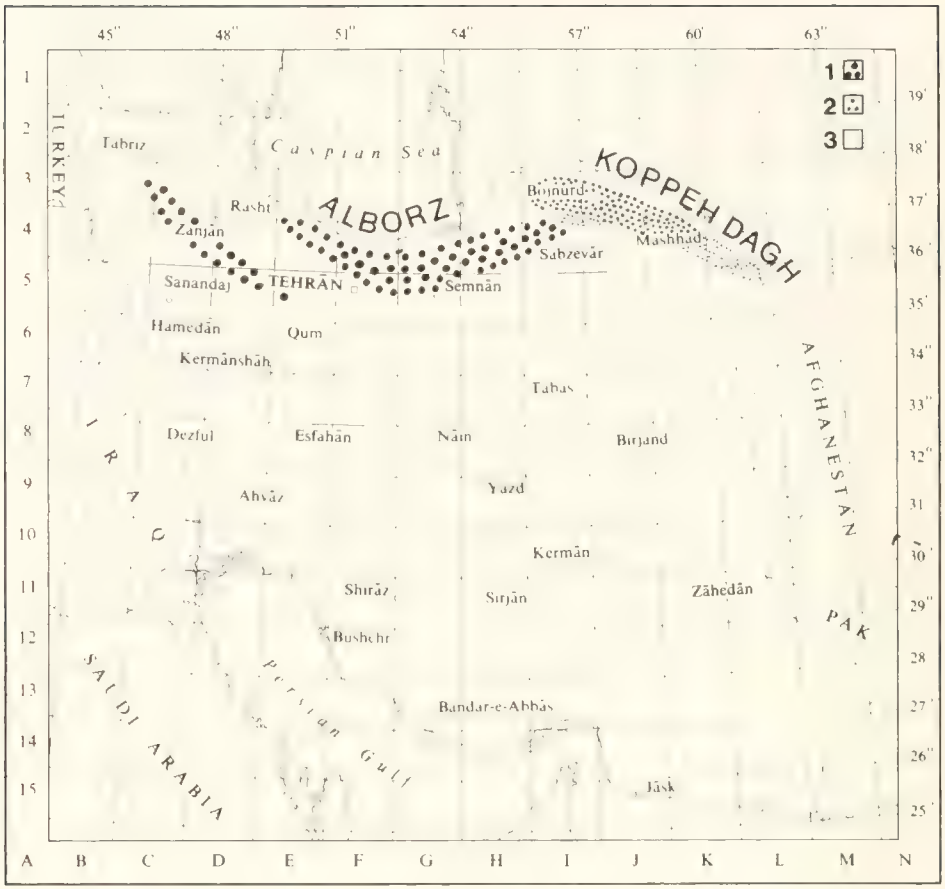


Abb. 1: Die lithologische Ausbildung des Mittleren Juras im Nord-(Alborz) und Nordost-(Koppeh Dagh) Iran. 1: Dalichai-Formation; 2: Chaman-Bid-Formation; 3: Kashafrud-Formation (im SW-Koppeh Dagh = Bash-kalateh-Formation).

Senjedak-Paß (Abb. 2/1; Abb. 3). Die Kashafrud-Formation transgrediert hier mit basalen Konglomeraten von wenigen m Machtigkeit uber basische Vulkanite des ?oberen Perms. Die Ammoniten kommen durchwegs aus einzelnen kalkigen Einschaltungen an der Basis.

Tappeh-Nader (Abb. 2/2; Abb. 4). Wie am Senjedak-Paß transgrediert die Kashafrud-Formation mit basalen Konglomeraten uber basische Vulkanite des ?oberen Perms. Der folgende Teil besteht dann aus knolligen Kalken (ca. 10 m), die im unteren Abschnitt haufig dünnschalige Pectiniden fuhren. Nach oben zu werden die Kalke etwas sandig und enthalten haufig große, verdrückte Parkinsonien und Bivalven.

Shahtutak (Abb. 2/3). Das Vorkommen befindet sich im SE des Dorfes Shahtutak, wo die Kashafrud-Formation an einer Verwerfung an die roten Sandsteine und Koglomerate der Qara Gheitan-Formation (oberes Perm bis untere Trias) grenzt. Sie besteht aus flachliegenden, dunklen Tonmergeln mit zahlreichen Konkretionen.

Die Ammonitenfauna der Dalichai-Formation des südöstlichen Alborz stammt aus dem Gebiet nordlich Gardaneh Ahovan, ca. 60 km NE Semnan. Die Vorkommen wurden bereits

Abb. 2: Lageskizze der Ammonitenfundpunkte in der Kashafrud-Formation SE Mashhad. 1: Senjedak-Paß; 2: Tappeh-Nader; 3: Shahtutak.

von ALAVI-NAINI (1972) behandelt, die reichhaltige Ammonitenfauna (unteres Bathon, Callov) von SEYED-EMAMI et al. (1989) und SCHAIRER et al. (1991) beschrieben. Eine geographische Übersicht gibt Abb. 4.

Kuhe-Namord (Abb. 5). Das Vorkommen befindet sich am Nordhang des Kuhe-Namord, ca. 1,5 km SE des kleinen Dorfes Koms. Die über 200 m mächtige Dalichai-Formation besteht aus einer Folge von grauen Mergeln, in die einige kalkige Pakete eingeschaltet sind. Die Ammoniten stammen etwa aus dem mittleren Bereich graugrüner Tonmergel, die mit einer Mächtigkeit von ca. 60 m den unteren Abschnitt der Dalichai-Formation bilden. Die spärliche Fauna besteht durchwegs aus kleinen, verkiesten Innenwindungen von Ammoniten: Phylloceratidae (1), *Lissoceras* (5), *Spiroceras* (2), *Garantiana* (über 20) und einzelnen Bruchstücken von Poriferen (7), Crinoiden-Kelch (1), Seeigelstachel (1) und Belemnitenresten (7). Die Zahlen in Klammern geben die Anzahl der gefundenen Stücke an.

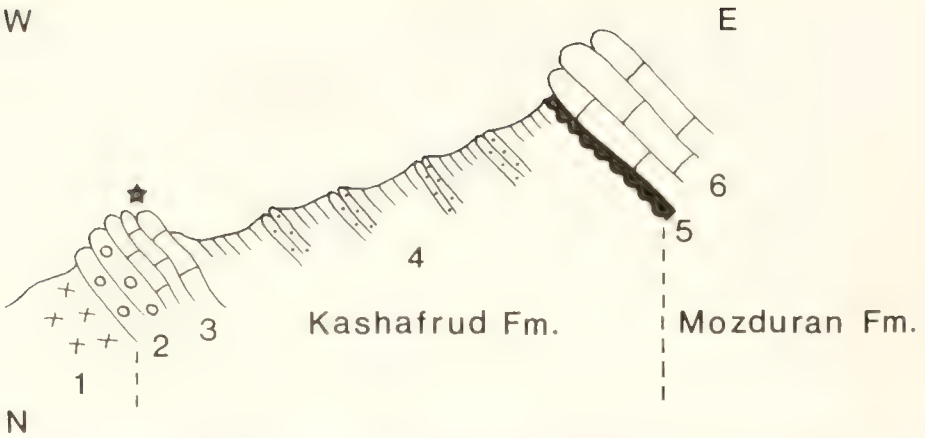


Abb. 3: Idealisiertes Profil der Kashafrud-Formation bei Tappeh-Nader. 1: basische Vulkanite (?oberes Perm); 2: basales Konglomerat (ca. 5-6 m); 3: knollige, etwas sandige Kalke mit Ammoniten vor allem in den obersten Teilen (ca. 10 m); 4: viele hundert Meter dunkler, monotoner, z.T. turbiditischer Tonschiefer mit eingeschalteten sandigen Bereichen; 5: gelbroter Verwitterungshorizont (ca. 2 m); 6: rötlich-braune, oolitische, dickbankige Kalksteine (Mozduran-Formation), die mit deutlicher Diskordanz über der Kashafrud-Formation folgen. *: Fossilfundpunkt.

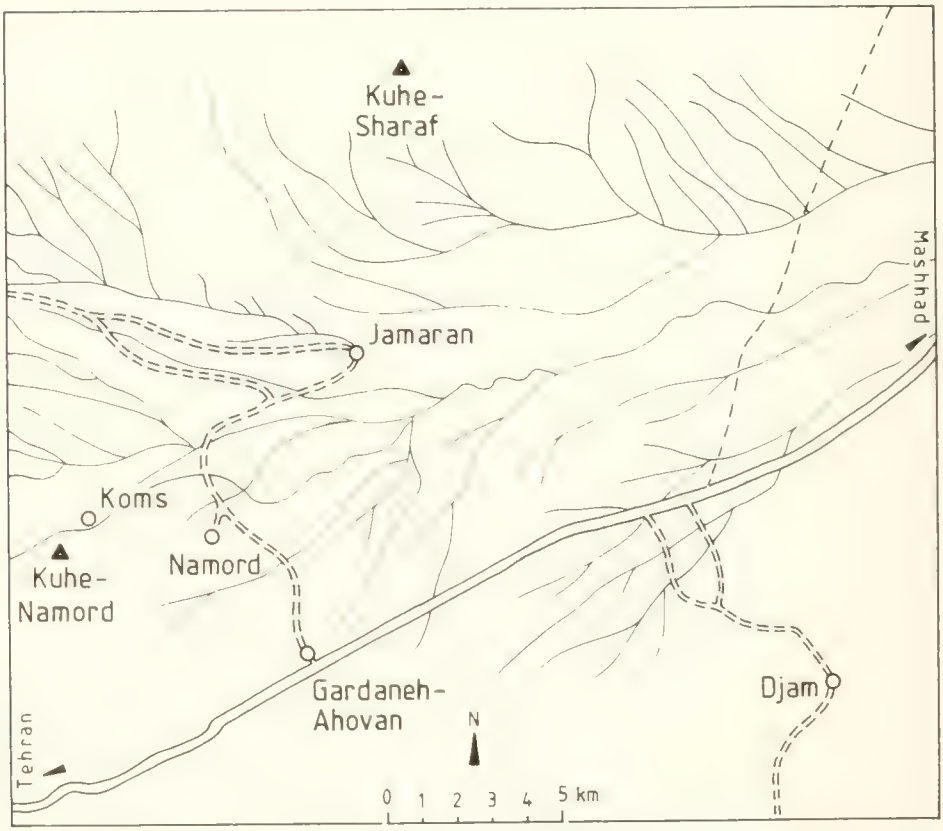


Abb. 4: Lageskizze von Kuhe-Namord und Kuhe-Sharaf im SE-Alborz.

Kuhe-Sharaf (Abb. 6). Der Fundpunkt befindet sich am Nordostabhang des Kuhe Sharaf, die Zusammensetzung der Fauna ähnelt der des Vorkommens am Kuhe-Namord. Die Fauna stammt aus einer kalkigen Bank im oberen Abschnitt graugruner Tonmergel, die auch hier den unteren Teil der Dalichai-Formation bilden. Diese Bank befindet sich etwa 15 m unterhalb eines Kalkpaketes mit zahlreichen Ammoniten des unteren Bathons (vgl. SEYED-EMAMI et al., 1989). Die spärliche Fauna besteht aus einem Seeigel, 2 Belemnitenresten, 2 nicht näher bestimmbaren Resten von Oppeliiden und 5 Parkinsonien.

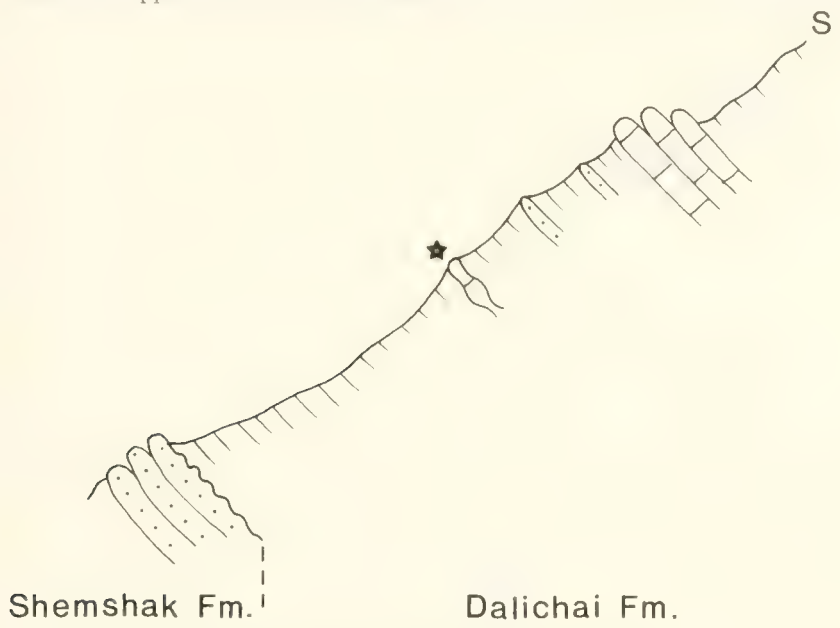


Abb. 5: Idealisiertes Profil der Dalichai-Formation am Nordabhang des Kuhe-Namord. *: Fossilfundpunkt.

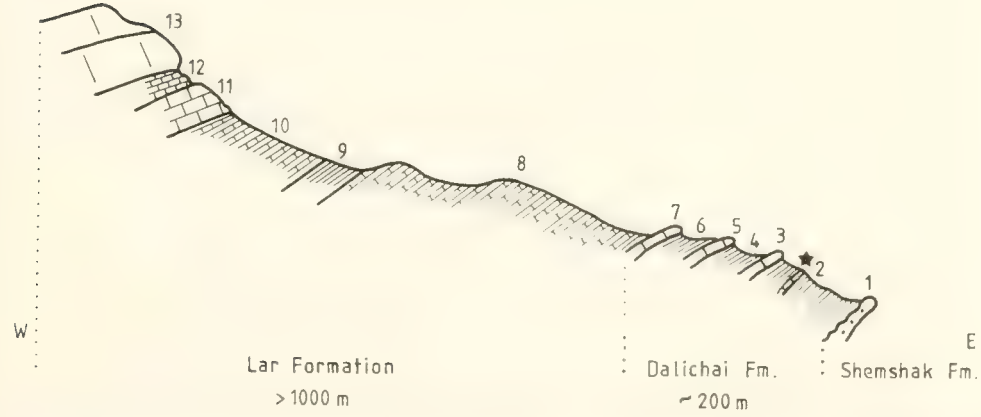


Abb. 6: Schematisiertes Profil durch die Dalichai- und Lar-Formation am NE-Abhang des Kuhe-Sharaf. *: Fossilfundpunkt.

Die vorliegende Arbeit entstand im Rahmen eines gemeinsamen Forschungsprogrammes der Universität Tehran, des Geological Survey of Iran und des Universitätsinstituts für Palaeontologie und historische Geologie, München. Allen diesen Institutionen möchten wir für ihr Entgegenkommen unseren Dank zum Ausdruck bringen. Ein Teil der Ammonitenfauna von Tappeh-Nader wurde von Frau Dipl.-Geol. Hosseiniun aufgesammelt, wofür wir uns bedanken möchten. Die Zeichnungen wurden von Herrn K. Dossow, die Fotoarbeiten von Herrn F. Hock, München, ausgeführt. Das Material wird vorläufig in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, aufbewahrt.

Abkürzungen

Dm	Durchmesser in mm
Nw%	Nabelweite in % des Dm
UR	Anzahl der Umbilikalrippen auf 1 Umgang
Wb%	Windungsbreite in % des Dm
Wh%	Windungshöhe in % des Dm

Beschreibung der Ammoniten

Adobofoloceras abichi (Uhlig, 1892)
Taf. 1, Fig. 2

1956 *Partschiceras abichi* Uhl. - Kakhadze & Zlsashvili: 22; Taf. 2, Fig. 4-6.
1973 *Partschiceras abichi* (Uhlig) - Pavia: 91; Taf. 14, Fig. 3, 7; Abb. 2.
1980 *Adobofoloceras abichi* (Uhlig, 1892) - Galacz: 36; Taf. 5, Fig. 2 (mit Synonymieliste).
1982 *Partschiceras abichi* (Uhlig) - Azarian: 46; Taf. 7, Fig. 3, 4.

Material. 2 verdrückte Steinkerne von Tappeh-Nader; SE-95-7, 8; ein Fragment von Shahtutak, SE-95-18.

Beschreibung. Involute Phylloceratidae mit hochovalem Windungsquerschnitt und einem trichterförmig eingesenkten Nabel. Die Externseite ist wenig breit und gerundet. Die mäßig feine Berippung besteht aus rectiradiaten bis leicht prorsiradiaten Rippen, die im wesentlichen auf die äußere Flankenhälfte beschränkt sind. Auf der Externseite werden die Rippen kräftiger und überqueren sie in einem leicht nach vorn gerichteten Bogen (bei Dm 50 mm sind 29 Rippen auf $^1/_2$ Umgang vorhanden).

Bemerkungen. Zur Differentialdiagnose, insbesondere in Bezug auf *A. subobtusum* (Kudernatsch), s. Sturani (1971: 85) und Galacz (1980: 36).

Vorkommen. *A. abichi* ist eine in der Tethys weit verbreitete Art und wird gewöhnlich aus dem oberen Bajoc erwähnt. Die Stücke von Tappeh Nader wurden zusammen mit Parkinsonien aus der Parkinsoni-Zone aufgesammelt.

Phylloceras sp.
Taf. 1, Fig. 3

Material. Ein zur Hälfte erhaltener Steinkern von Shahtutak, SE-95-19.

Merkmalswerte von *Phylloceras* sp.

	Dm	Nw%	Wh%	Wb%
SE-95-19	70	10	60	34

Beschreibung. Involutes *Phylloceras* mit hochovalem Windungsquerschnitt, schwach gewölbter Externseite und trichterförmigem Nabel. Aufgrund der starken Korrosion ist die

Berippung nur teilweise erkennbar. Sie besteht auf einem Rest Schale am Nabel aus einer feinen Streifung, auf der Externseite aus mäßig feinen Rippen, die etwas an *Adabofoloceras abichi* erinnern.

Vorkommen. Oberes Bajoc von Shahtutak.

Holcophylloceras aff. *zignodianum* (Orbigny, 1848)
Taf. 1, Fig. 1

aff. 1980 *Holcophylloceras zignodianum* (d'Orbigny, 1848) - Galacz: 41; Taf. 5, Fig. 4-5; Taf. 6, Fig. 1; Taf. 7, Fig. 1; Abb. 30-32 (mit Synonymieliste).

Material. 2 Stücke von Shahtutak; SE-95-20, 21. Bei dem größeren Exemplar (SE-95-20) sind ein Teil der Wohnkammer und Teile der Schale erhalten. Die Wohnkammer beginnt bei Dm 53 mm und nimmt fast die Hälfte der letzten Windung ein.

Merkmalswerte von *H.* aff. *zignodianum*

SE-95-20	Dm	Nw%	Wh%	Wb%
	53	15	53	37

Beschreibung. Mittelgroßer Phylloceratide mit hochovalem Windungsquerschnitt, der sich allmählich gegen die Externseite verjüngt und dessen größte Windungsbreite auf dem inneren Flankendrittel liegt. Die Externseite ist leicht gerundet bis flach. Der relativ weite, tief eingesenkte Nabel besitzt eine senkrechte Wand. Die letzte Windung des abgebildeten Exemplares (SE-95-20) weist 6 bikonkave Einschnurungen auf, die bei Schalenerhaltung flach erscheinen, auf dem Steinkern jedoch tief ausgebildet sind und einen deutlichen Saum auf der Externseite zeigen. Eine Berippung ist aufgrund der Erhaltung nicht zu erkennen. Die Lobenlinie weist einen tiefen, dreiästigen Lateralloбus und einen diphyllen Lateralsattel auf.

Bemerkungen. Die vorliegenden Stücke unterscheiden sich von *H. zignodianum* durch einen schwachen, nicht zungenförmigen Knick der Einschnurungen auf der Flanke. Hinsicht lich des schwachen und abgerundeten Knicks der Einschnurungen lassen sich die iranischen Exemplare mit *H. mediterraneum* vergleichen (Neumayr, 1871: Taf. 17, Fig. 2). *H. mediterraneum* wird von Loczy (1915), Galacz (1980) und anderen Autoren als jügeres Synonym zu *H. zignodianum* angesehen. Zugleich verweisen beide Autoren auf die große Variabilitat der Ausbildung der Einschnürungen und der Lobenlinie.

Ähnlichkeit besteht auch mit *H. insulinidae* (Böhm, 1907: 83; vgl. a. Krystyn, 1972: 222). Eine weitere nahestehende Art ist *H. indicum* (Lemoine) in Joly (1976: 239). Diese beiden letzteren Arten sind möglicherweise ebenfalls synonym zu *H. zignodianum*.

Vorkommen. *H. zignodianum* kommt weltweit in der Tethys vor, vom mittleren Bajoc bis in den oberen Jura. Bei Shahtutak stammt die Art aus dem oberen Bajoc.

Spiroceras sp.
Taf. 2, Fig. 3

Material. 2 kleine, verkieste Bruchstücke vom Kuhe-Namord; SE-95-22, 23.

Beschreibung. Das größere Exemplar (SE-95-22) besitzt einen kreisförmigen Windungsquerschnitt von 6 mm Dm. Die Skulptur besteht aus etwas schrag verlaufenden Rippen mit kleinen, rundlichen Lateral- und Ventralknoten, die an einem deutlichen Ventralband enden. Dorsal sind die Rippen deutlich schwächer und überqueren die Innenseite. Das kleinere Exemplar (SE-95-23) ist stark verdrückt und zeigt keine Lateralknoten.

Bemerkungen. Das größere Exemplar zeigt hinsichtlich der Berippung gewisse Ähnlichkeiten mit *Spiroceras orbignyi* (Baugier & Sauze) in Dietl (1978: 33), unterscheidet sich aber

durch den geradlinigen Verlauf der Rippen auf der Innenseite. Das kleinere Stück erinnert an *S. annulatum* (DESHAYES).

Vorkommen. *Spiroceras* ist weltweit im oberen Bajoc verbreitet. Die Stücke vom Kuhe-Namord kommen zusammen mit *Garantiana (?Pseudogarantiana)* in der Niortense-/ Garantiana-Zone vor.

Cadomites (Cadomites) cf. *deslongchampsi* (ORBIGNY, 1846)
Taf. 1, Fig. 4

cf. 1980 *Cadomites (Cadomites) deslongchampsi* (D'ORBIGNY, 1846) - GALACZ: 67; Taf. 15, Fig. 1; Abb. 54 (mit Synonymieliste).

cf. 1983 *Cadomites (Cadomites) deslongchampsi* (DEFRANCE in D'ORBIGNY, 1846) - SANDOVAL: 269; Taf. 18, Fig. 2; Taf. 21, Fig. 21; Abb. 101 B, 102 A (mit Synonymieliste).

Material. 3 Phragmokonbruchstücke von Shahtutak. Die Reste wurden nebeneinanderliegend gefunden und gehören wahrscheinlich zu einem Exemplar; SE-95-15, 16, 17.

Beschreibung. Der Windungsquerschnitt ist breitoval bis trapezoid. Die Windungen sind bedeutend breiter als hoch (Wb:Wh ca. 5:3). Die Berippung ist fein, dicht und ziemlich scharf. Die leicht proconcaven und rectiradiaten Primarrippen tragen an der Rundung zur Externseite rundlich spitze Knoten. Von diesen gehen jeweils drei bis vier feine Sekundarrippen aus, eine zusätzliche Schaltrippe kann vorhanden sein.

Bemerkungen. Die Bruchstücke lassen sich in der feinen, scharfen Berippung und dem ca. trapezoiden Windungsquerschnitt recht gut mit *C. deslongchampsi* vergleichen. Eine weitere ähnliche Art ist C. (C.) *rectelobatus* (HAUER). Eine eindeutige Zuordnung ist jedoch wegen der bruchstückhaften Erhaltung nicht möglich.

Vorkommen. Wahrscheinlich oberes Bajoc. Nicht weit entfernt vom Fundpunkt stammt aus einer früheren Aufsammlung (vgl. SEYED EMAMI et al., 1994: 148) ein Exemplar von *Garantiana (Hlawiceras) platyrryma* (BUCKMAN) aus der Garantiana-Zone.

Garantiana (?Pseudogarantiana) sp.
Taf. 2, Fig. 1, 2

Material. 25 kleine, verkieste Innenwindungen vom Kuhe-Namord, u.a. SE-95-24, 25, 26.

Merkmalswerte von *G. (?Pseudogarantiana)* sp.

	Dm	Nw%	Wh%	Wb%	UR
SE-95-24	14	38	40	40	31

Beschreibung. Das größte Exemplar hat einen Dm von 17 mm (SE-95-25). Bei dem abgebildeten Stück (SE-95-24) handelt es sich um eine mäßig evolute *Garantiana* mit quadratisch hexagonalem Windungsquerschnitt des letzten Umgangs, der deutlich breiter als hoch ist.

Die Berippung ist fein, dicht und scharf. Die kräftig prorsiradiaten Rippen beginnen an der Naht und teilen sich kurz über der Flankenmitte fast regelmäßig in zwei, ebenfalls deutlich prorsiradiate Sekundärrippen. Einzelne ungespaltene Rippen sind vorhanden. An der Gabelungsstelle sitzen feine, spitze Knötchen. Auf der Externseite enden die Rippen mit einem stumpfen Winkel an einem relativ breiten Externband. An den Rippenenden sitzen äußerst feine Knötchen.

Bemerkungen. Bei den vorliegenden Stücken sind die lateralen Knötchen stets kräftiger als die ventralen und die Berippung fast immer biplikat. Aus diesen Gründen wurden die Ammoniten zu *Garantiana* und nicht zu *Strenoceras* gestellt (vgl. DIETL, 1983: 10). Die

Exemplare lassen sich mit *Garantiana (Pseudogarantiana) dichotoma* subsp. vergleichen (DIETL, 1981: Taf. 1, Fig. 5).

Unter dem Material befinden sich auch einzelne breitere, fast koronate Formen (SE-95-26). Bei diesen sind die Lateralknoten etwas kräftiger ausgebildet, und auf der Externseite stehen sich die Rippen senkrecht gegenüber. Diese Stücke erinnern etwas an *Garantiana (Subgarantiana) dichotoma nodosa* BENTZ (vgl. DIETL, 1981: Taf. 1, Fig. 2, 4).

Vorkommen. Zusammen mit *Spiroceras* sp. aus der Niortense-/Garantiana-Zone.

Garantiana (Orthogarantiana) conjugata (QUENSTEDT, 1887)
Taf. 1, Fig. 5

1925 *Garantiana conjugata* QUENSTEDT - BENTZ: 162; Taf. 6, Fig. 5, 6; Abb. 11.
1971 *Orthogarantiana conjugata* (QUENSTEDT) - STURANI: 157; Taf. 13, Fig. 1, 4, 8.
1985 *Orthogarantiana conjugata* (QU. 1886) - SCHLEGELMILCH: 89; Taf. 31, Fig. 7 (Neuabbildung des Originals zu QUENSTEDT).
1993 *Orthogarantiana? conjugata* (QUENSTEDT), 1887 - BEZNOSOV & MUTTA: 73; Taf. 7, Fig. 4.

Material. Ein zu $^1/_3$ erhaltener Steinkern vom Senjedak-Paß, SE-95-9.

Beschreibung. Das mäßig evolute Exemplar besitzt einen breitovalen bis hexagonalen, deutlich breiteren als hohen Windungsquerschnitt. Die Berippung ist mäßig grob und ± rectiradiat. Die Primärrippen beginnen an der Naht und gabeln sich kurz über der Flankenmitte in 2 Sekundärrippen. Einzelne Rippen bleiben ungespalten. An der Gabelungsstelle sind kleine, rundliche Knoten vorhanden. Die Sekundärrippen ziehen gerade über die Externseite und enden senkrecht an einem schmalen Band. Auf der Innenwindung sind die Rippen median eingedellt, scheinen aber über die Externseite hinwegzuziehen.

Bemerkungen. Von der sehr ähnlichen Art *G. (O.) schroederi* (BENTZ) unterscheidet sich das iranische Exemplar durch die median nicht ganz unterbrochenen Rippen auf der Innenwindung.

Vorkommen. *G. (O.) conjugata* ist aus der Niortense-Zone von Europa, dem mediterranen Raum und dem Kaukasus bekannt.

Garantiana (Hlawiceras) sp.
Taf. 1, Fig. 7

Material. Ein fragmentär erhaltener Steinkern von Tappeh-Nader, SE-95-5.

Beschreibung. Bei dem Rest handelt es sich um einen Teil der Wohnkammer mit gerundet-quadratischem Windungsquerschnitt. Die Rippen sind mäßig grob und deutlich prorsiradiat. Die Primärrippen teilen sich kurz oberhalb der Flankenmitte in zwei Sekundärrippen. Diese überqueren mit einem kräftig nach vorn ziehenden Bogen die Externseite.

Bemerkungen. Die auf der Externseite nach vorn ziehenden und nicht unterbrochenen Rippen sprechen für eine Zugehörigkeit des Stückes zu *Garantiana (Hlawiceras)*. Eine gewisse Ähnlichkeit besteht mit *G. (H.) subgaranti* WETZEL in BENTZ (1928: Taf. 16, Fig. 1) und BEZNOSOV & MUTTA (1993: Taf. 8, Fig. 2).

Vorkommen. Das Stück wurde zusammen mit Parkinsonien aufgesammelt und stammt wahrscheinlich aus dem Grenzbereich Garantiana-/Parkinsoni-Zone.

Garantiana (?Garantiana) cf. *wetzeli* TRAUTH, 1923
Taf. 1, Fig. 6

cf. 1985 *Garantiana (?Garantiana) wetzeli* TRAUTH 1923 - SCHLEGELMILCH: 91; Taf. 32, Fig. 5 (Wiedergabe des Holotypus' zu QUENSTEDT, 1886).

Material. Bruchstück eines Steinkerns von Tappeh-Nader, SE-95-6.

Beschreibung. Eine sehr dicht berippte *Garantiana* mit rundlichem Windungsquerschnitt. Die Primärrippen sind fein und deutlich prorsiradiat. Sie teilen sich etwa auf Flankenmitte in zwei, selten drei Sekundärrippen. Am Spaltpunkt sind kleine Knötchen ausgebildet. Die Sekundärrippen ziehen in einem konkaven Bogen nach vorn und enden in einem Winkel an einer seichten, schmalen Externfurche. An den Rippenenden sitzen äußerst feine Knötchen.

Bemerkungen. *Garantiana (?G.) wetzeli* wird von BENTZ (1928: 189) zu der neuen Untergattung *Subgarantiana* gestellt. *Subgarantiana* ist jedoch nach ARKELL (1956: 143) ein jüngeres Synonym zu *Hlawiceras*. Dem Beispiel von SCHLEGELMILCH (1985: 91) folgend wird die Art als fraglich zu der Untergattung *Garantiana* gestellt.

Vorkommen. Vermutlich aus dem Grenzbereich Garantiana-/Parkinsoni-Zone.

Parkinsonia (Parkinsonia) aff. *rarecostata* (BUCKMAN, 1881)
Taf. 3, Fig. 3

aff. 1985 *Parkinsonia rarecostata* (BUCKMAN) 1881 - FERNANDEZ LOPEZ: 454; Taf. 47, Fig. 4, 5 (mit Synonymieliste).
aff. 1993 *Rarecostites rarecostatum* (BUCKMAN), 1881 - BEZNOSOV & MUTTA: 180; Taf. 35, Fig. 2; Taf. 38, Fig. 2 (mit Synonymieliste).

Material. Ein leicht verdrückter Steinkern mit Schalenresten von Tappeh-Nader, SE-95-2.

Merkmalswerte von *P. (P.)* aff. *rarecostata*

	Dm	Nw%	Wh%	Wb%	UR
SE-95-2	133	46	32	26	45

Beschreibung. Es handelt sich um ein großwüchsiges Exemplar, das bei einem Dm von 133 mm noch gekammert ist. Das Gehäuse ist evolut und besitzt einen etwas höheren als breiten, rechteckig-ovalen Windungsquerschnitt des letzten Umgangs. Die Berippung ist mäßig grob. Die leicht prorsiradiaten Primärrippen beginnen am Nabelrand und teilen sich hoch auf der Flanke in zwei prorsiradiate Sekundärrippen, die etwas schräg gestellt und alternierend an einem Externband enden.

Bemerkungen. Das Exemplar ist im Vergleich zu dem Original von BUCKMAN (1922: Taf. 352) aus den Garantiana-Schichten bei Dorset deutlich enger genabelt, was auch für das von BEZNOSOV & KUTUZOVA (1982: Taf. 3, Fig. 2) abgebildete Stück zutrifft. BEZNOSOV & KUTUZOVA (1982: 42) stellten für evolute und niedermündige Parkinsonien aus der Garantiana-Zone die Gattung *Rarecostites* auf.

Ähnliche Arten zu *P. rarecostata* sind *P. orbignyana* (WETZEL) und *P. subarietis* WETZEL. Beide Arten werden von STURANI (1964: 26), PAVIA (1973: 120), GALACZ (1980: 92) und BEZNOSOV & KUTUZOVA (1982: 43) als synonym zu *P. rarecostata* angesehen. Von anderen von der selben Lokalität stammenden Parkinsonien, die zu *P. aff. parkinsoni* gestellt werden, unterscheidet sich das Exemplar durch einen weiteren Nabel und niedrigere Mündung.

Vorkommen. *P. rarecostata* ist im europäischen Raum und dem Kaukasus verbreitet. FERNANDEZ LOPEZ führt die Art aus der tieferen Parkinsoni-Zone an, BEZNOSOV & MUTTA (1993: 11) beschreiben sie aus der Garantiana-Zone des Kaukasus'. Bei Tappeh-Nader dürfte die Art in Anbetracht der Beifauna aus der untersten Parkinsoni-Zone kommen.

Parkinsonia (Parkinsonia) aff. *parkinsoni* (SOWERBY, 1821)
Taf. 2, Fig. 4, 5

aff. 1985 *Parkinsonia parkinsoni* (SOWERBY) - SEYED-EMAMI et al.: 67; Taf. 3, Fig. 1 (mit Synonymieliste).
aff. 1993 *Parkinsonia parkinsoni* (SOWERBY), 1821 - BEZNOSOV & MUTTA: 189; Taf. 39, Fig. 1.

Material. 3 verdrückte Steinkerne von Tappeh-Nader: SE-95-1, 3, 4. Sechs, z.T. fragmentär erhaltene Exemplare vom Kuhe-Sharaf, darunter SE-95-14.

Merkmalswerte von *P. (P.)* aff. *parkinsoni*

	Dm	Nw%	Wh%	Wb%	UR
SE-95-1	132	41	33	19	46
SE-95-14	26	42	36	26	32

Beschreibung. Bei dem Stück SE-95-1 handelt es sich um ein großwüchsiges, verdrücktes Exemplar, das bei Dm 132 mm noch komplett gekammert ist. Das Gehäuse ist mäßig evolut und weist einen hochovalen bis rechteckigen Windungsquerschnitt auf. Die Windungen umfassen sich zu etwa 50 %. Die Berippung ist deutlich prorsiradiat und streng biplikat. Der Rippenspaltpunkt liegt ziemlich hoch auf der Flanke, ohne erkennbare Knoten auf dem letzten Umgang. Bei dem kleineren Exemplar SE 95 3 ist zu erkennen, daß die Sekundärrippen nach vorn ziehen und alternierend an einem Externband enden.

Das Exemplar SE-95-14 ist ebenfalls mäßig evolut und hat einen rechteckig-hochovalen Windungsquerschnitt. Die proconcaven, deutlich prorsiradiaten Primarrippen teilen sich fast regelmäßig auf der äußeren Flankenhalfte in zwei stark prorsiradiate Sekundärrippen. Sie enden alternierend und in einem spitzen Winkel an einem schmalen Externband. Einzelne Rippen bleiben ungespalten. Am Spaltpunkt sind kleine Knötchen vorhanden.

Bemerkungen. Das große Exemplar (SE-95-1) läßt sich insgesamt, abgesehen von der weniger dichten Berippung, gut mit dem von ARKELL (1956: 144; Abb. 53) designierten Lectotypus von *P. parkinsoni* vergleichen. Auch in der einschlägigen Literatur weichen die meisten der zu dieser Art gestellten Stucke hinsichtlich Berippungsdichte, Nabelweite und Endgröße z.T. erheblich vom Lectotypus ab. CALLOMON et al. (1987: Taf. 1, Fig. 4) bilden von Sengenthal ein Exemplar ab, das auch in der Berippungsdichte dem iranischen Stuck sehr nahe steht. Das kleine Exemplar (SE-95 14) laßt sich gut mit dem Original in DIETL et al. (1983: 82; Abb. 5) vergleichen.

Vorkommen. *P. parkinsoni* ist im europäisch-mediterranen Raum und dem Kaukasus verbreitet und stammt aus der Parkinsoni-Zone.

Leptosphinctes (Leptosphinctes) kitiae (KAKHADZE & ZESASHVILI, 1956)
Taf. 3, Fig. 2

1994 *Leptosphinctes (Leptosphinctes) kitiae* (KAKHADZE & ZESASHVILI, 1956) - SEYED-EMAMI et al.: 149, Taf. 1, Fig. 4.

Material. Ein fast vollstängig erhaltener Steinkern (SE-95-10) und ein Wohnkammerbruchstück (SE-95-11) vom Senjedak-Paß.

Merkmalswerte von *L. (L.) kitiae*

	Dm	Nw%	Wh%	Wb%
SE-95-10	45	50	28	28
	(Werte am Ende des Phragmokons)			
SE-93-3	37	49	28	34
	(aus SEYED-EMAMI et al., 1994)			

Beschreibung. Zusätzlich zu den Ausführungen in SEYED-EMAMI et al. (1994: 149) ist zu bemerken: Die Wohnkammer beginnt bei beiden Exemplaren bei Dm 46 mm. Bei dem Stuck vom Senjedak-Paß zeigt die Wohnkammer eine deutliche Egression, wobei der Windungsquerschnitt von breitoval auf dem Phragmokon zu hochoval auf der Wohnkammer übergeht. Die Primärrippen (bei Dm 35 mm 16 auf $^1/_2$ Umgang) teilen sich gewöhnlich in zwei, seltener in drei Sekundärrippen, die auf der Externseite deutlich nach vorn ziehen. Auf dem Phragmokon sind auf den Rippenspaltpunkten kleine Knoten vorhanden.

Vorkommen. Im Einklang mit der Beifauna: Niortense-Zone (vgl. a. SEYED-EMAMI et al., 1994).

Leptosphinctes (Leptosphinctes) aff. *festonensis* PAVIA, 1973
Taf. 3, Fig. 1

aff. 1973 *Leptosphinctes (L.) festonensis* n. sp. - PAVIA: 126; Taf. 25, Fig. 6; Taf. 26, Fig. 1.

Material. Ein größerer, leicht verdrückter Steinkern (SE-95-12) und eine kleine Innenwindung (SE-95-13); Senjedak-Paß.

Beschreibung. Evoluter *Leptosphinctes* mit quadratisch-ovalem Windungsquerschnitt des letzten Umgangs (SE 95-12). Das kleinere Exemplar (SE-95-13) besitzt bei Dm 18 mm einen breitovalen Windungsquerschnitt. Die Externseite ist flach bis schwach gewölbt.

Die Berippung ist verhältnismäßig dicht und fein. Die deutlich prorsiradiaten und proconcaven Primärrippen teilen sich auf der äußeren Flankenhälfte fast regelmäßig in zwei ebenfalls prorsiradiate Sekundärrippen. Auf den Rippenspaltpunkten sind äußerst feine Knötchen angedeutet. Bei dem kleineren Exemplar ziehen die Rippen ununterbrochen über die Externseite hinweg, bei dem größeren werden die Rippen auf der Externseite deutlich schwächer. Aufgrund der Erhaltung kann nicht eindeutig erkannt werden, ob ein Externband besteht. Auf dem letzten Umgang des größeren Exemplares sind drei tiefe Einschnürungen vorhanden.

Bemerkungen. In der Art der Berippung und der tiefen Einschnürungen zeigt Exemplar SE-95-12 gute Übereinstimmung mit dem Holotypus (PAVIA, 1973: Taf. 26, Fig. 1; vgl. a. DIETL, 1980: Taf. 9, Fig. 2 und FERNANDEZ LOPEZ, 1985: Taf. 48, Fig. 3). Gegenüber *L. (L.) festonensis* hat das iranische Stück jedoch einen deutlich breiteren Windungsquerschnitt. Ähnlichkeiten bestehen auch zu *L. (L.) davidsoni* (BUCKMAN). Vor allem das von DIETL (1980: 18; Abb. 7) abgebildete Exemplar aus der Slg. Buckman zeigt in der Art der Berippung gute Übereinstimmung, unterscheidet sich aber wieder durch einen schlankeren Windungsquerschnitt. Gewisse Ähnlichkeiten, vor allem im Bezug auf den Windungsquerschnitt, bestehen mit *L. (L.) leptus* BUCKMAN.

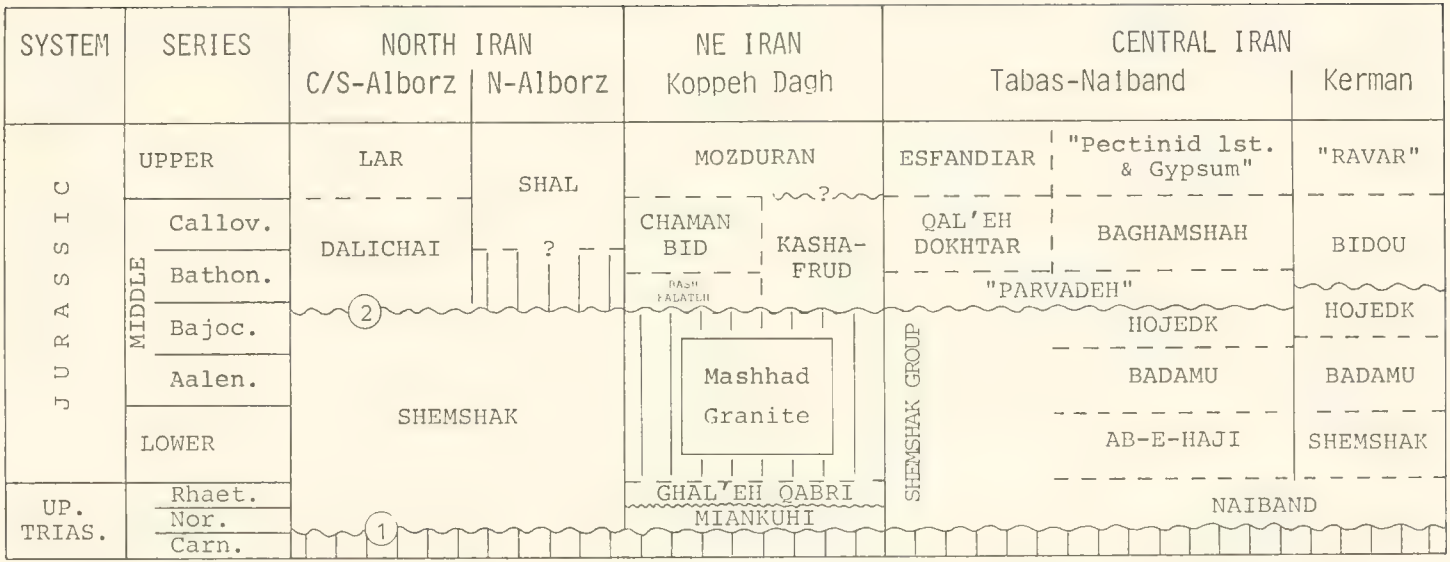
Vorkommen. PAVIA (1973: 126) führt *L. (L.) festonensis* aus der Humphriesianum-Zone an. Nach DIETL (1980: 21) und FERNANDEZ LOPEZ (1985: 468) kommt die Art in der Niortense-Zone vor, was für die iranischen Exemplare, in Anbetracht der Beifauna, ebenfalls zutrifft.

Diskussion

Die hier beschriebene Ammonitenfauna hat folgende Zusammensetzung:

	SE-Koppeh Dagh	SE-Alborz	Alter
A. *abichi*	Tappeh-Nader, Shahtutak	-	oB
Phylloceras sp.	Shahtutak	-	-
H. aff. *zignodianum*	Shahtutak	-	mB - oJ
Spiroceras sp.	-	Kuhe-Namord	N/G
C. deslongchampsi	Shahtutak	-	oB
G. (*?Pseudogarantiana*) sp.	-	Kuhe-Namord	N/G
G. (O.) conjugata	Senjedak-Paß	-	N
G. (Hlawiceras) sp.	Tappeh-Nader	-	G/P
G. (?G.) cf. *wetzeli*	Tappeh-Nader	-	G/P
P. (P.) aff. *rarecostata*	Tappeh-Nader	-	P
P. (P.) aff. *parkinsoni*	Tappeh-Nader	Kuhe-Sharaf	P
L. (L.) kitiae	Senjedak-Paß	-	N
L. (L.) aff. *festonensis*	Senjedak-Paß	-	N

G: Garantiana-Zone; mB: mittleres Bajoc; N: Niortense-Zone; oB: oberes Bajoc; oJ: oberer Jura; P: Parkinsoni-Zone.



Tab. 1: Wichtige lithostratigraphische Einheiten der oberen Trias und des Juras im Nord-, Nordost- und Zentraliran. 1: Early Cimerian Event; 2: Mid-Cimerian- Event (Lutian).

Die Ammonitenfauna aus dem SE-Kopeh Dagh stammt durchwegs aus dem tiefsten Teil der Kashafrud-Formation. Die Zusammensetzung der einzelnen Faunen an den verschiedenen Lokalitäten ist jedoch nicht identisch. Dies mag ein Zeichen dafür sein, daß die Transgression der Kashafrud-Formation in diesem Raum nicht isochron verlief, und daß die einzelnen Faunen verschiedenen Ammonitenzonen angehören.

Das Vorkommen am Senjedak-Paß mit *G. (O.) conjugata, L. (L.) kitiae* und *L. (L.) aff. festomensis* ist in die Niortense-Zone einzustufen. Dies ist im Einklang mit den Feststellungen von SEYED-EMAMI et al. (1994), die zusätzlich ein *Sphaeroceras brongniarti* (SOWERBY) beschrieben.

Die Fauna von Shahtutak mit *C. (C.) cf. deslongchampsi,* und vor allem mit *G. (H.) platyrryma* (BUCKMAN) (vgl. SEYED-EMAMI et al., 1994) ist etwas jünger uund gehört der Garantiana-Zone an. Bei diesem Vorkommen fällt die große Anzahl an Phylloceratidae auf, die bei weitem die Mehrzahl der Ammoniten ausmacht.

Die Fauna von Tappeh-Nader enthält neben einzelnen *Adabofoloceras abichi* und wenigen Exemplaren von *Garantiana (?Garantiana)* cf. *wetzeli* zahlreiche, z.T. großwüchsige Parkinsonien wie *Parkinsonia (P.)* aff. *rarecostata* und *P. (P.)* aff. *parkinsoni.* Altersmäßig ist es das jüngste von den drei Vorkommen und gehört der höheren Garantiana- bis tieferen Parkinsoni-Zone an.

Somit scheinen in den Vorkommen südöstlich von Mashhad alle Zonen des oberen Bajocs - Niortense, Garantiana und Parkinsoni - vertreten zu sein.

Die Kashafrud-Formation geht nach oben zu in turbiditische Ablagerungen des tieferen Wassers über, die abgesehen von vielen Kriechspuren keine weitere Fauna führen.

Die Ammonitenfaunen der Vorkommen aus dem SE-Alborz stammen aus dem unteren Bereich der Dalichai-Formation. Die kleinen, verkiesten Ammoniten vom Kuhe-Namord mit *Sproceras* sp. und *Garantiana (?Pseudogarantiana)* sp. dürften aus dem Grenzbereich Niortense /Garantiana-Zone kommen. Die Fauna vom Kuhe-Sharaf mit *Parkinsonia* aff. *parkinsoni* gehört eindeutig der Parkinsoni-Zone an.

Im ganzen weisen die Ammonitenfaunen vom Alborz ebenso wie vom Koppeh Dagh einen europäisch-mediterranen Einschlag mit einzelnen kosmopolitischen Elementen auf. Es ist auch zu belegen, daß die Transgression im Dogger sowohl im Alborz als auch im Koppeh Dagh im oberen Bajoc erfolgte (vgl. SEYED-EMAMI & ALAVI-NAINI, 1990).

Bei dieser Gelegenheit sollte daraufhingewiesen werden, daß die Dalichai-Formation im östlichen Alborz, sowohl lithologisch als auch hinsichtlich einer größeren Mächtigkeit, bereits große Ähnlichkeiten zu den äquivalenten Sedimenten im westlichen und zentralen Koppeh Dagh (u.e. Chaman-Bid-Formation) zeigt. Beide dürften im etwas tieferen Bereich des Schelfs abgelagert worden sein.

Dagegen gehört die Kashafrud-Formation, vor allem nach oben zu, einem noch tieferen Sedimentationsraum an und weicht lithologisch vollkommen von den beiden oben erwähnten Formationen ab. Dazu kommt noch, daß die Chaman-Bid-Formation im südöstlichen Koppeh Dagh nicht ausgebildet ist und gänzlich von der Kashafrud Formation ersetzt wird (Abb. 1; Tab. 1). Hier folgt die oberjurassische Mozduran-Formation direkt über der Kashafrud-Formation.

Iranische Zusammenfassung

چکیدهٔ فارسی

آمونیت ها یی از باژوسین پسین (ژوراسیک میانی) جنوب شرقی البرز و شرق کپه داغ

کاظم سیدامامی ، گرهارد شایرر و ارژنگ بهروزی

در این مقاله در مجموع ۱۱ جنس و زیر جنس آمونیتی از بخش پائینی سازند دلیچای در شمال گردنه آهوان (شرق سمنان) و همچنین قاعدهٔ سازند کشف رود در جنوب شرقی مشهد به توصیف آمده است .

هر دو مجموعه آمونیتی به باژوسین پسین تعلق داشته و شامل زون‌های آمونیتی niortense ، garantiana و parkinsoni می باشد . بدین ترتیب مشخص است که پیشروی گسترده دریای ژوراسیک میانی هم در البرز و هم در کپه داغ در باژوسین پسین انجام یافته است .

Schriftenverzeichnis

ALAVI-NAINI, M. (1972): Etude géologique de la région de Djam. - Rep. Geol. Surv. Iran, **23:** 1-288, 77 Fig., 82 Abb.; Tehran.

ARKELL, W.J. (1951-1958): A monograph of English Bathonian ammonites. - Palaeontogr. Soc., **1951-1958:** VIII + 264 S., 33 Taf., 83 Abb.; London.

AZARYAN, I.R. (1982): Jurassische Ammoniten Armeniens. - Akad. Nauk armen. SSR: 191 S., 34 Taf.; Erevan (russ.).

BENTZ, A. (1925): Die Garantianenschichten von Norddeutschland mit besonderer Berücksichtigung des Brauneisenoolithhorizontes von Harzburg. - Jb. preuß. geol. Landesanstalt, **45** (1924): 119- 193, Taf. 4-9, 6 Abb.; Berlin.

BENTZ, A. (1928): Über Strenoceraten und Garantianen insbesondere aus dem Mittleren Dogger von Bielefeld. - Jb. preuß. geol. Landesanstalt: **49** (1): 138-206, Taf. 14-19, 1 Abb., 2 Tab.; Berlin.

BEZNOSOV, N.V. & KUTUZOVA, V.V. (1982): The systematics of the Parkinsoniids (Ammonitida). - Paleont. J., **16** (3): 38-50, Taf. 3-4; Moskau (Übersetzung).

BEZNOSOV, N.V. & MUTTA, V.V. (1993): Spätbajoc- und Bathon-Ammoniten des Nordkaukasus' und Mittelasiens. - Inst. angewandte Geol. Erdöl (VIGNI): 348 S., 59 Taf., 4 Abb.; Moskau (russ.).

BOHM, G. (1907): Beiträge zur Geologie von Niederländisch-Indien. 1. Abt.: Die Südküsten der Sula-Inseln Taliabu und Mangoli. 3. Oxford des Wai Galo. - Palaeontographica, Suppl. **4:** 59-120, Taf. 9-31, Abb. 22-54; Stuttgart.

BUCKMAN, S. S. (1909-1930): Yorkshire type ammonites. - 7 Bde., 773 Taf.; London (Wesley & Son).

CALLOMON, J. H; DIETL, G.; GALACZ, A.; GRADL, H.; NIEDERHOFER, H. J. & ZEISS, A. (1987): Zur Stratigraphie des Mittel- und unteren Oberjuras in Sengenthal bei Neumarkt/Opf. (Fränkische Alb). - Stuttgarter Beitr. Naturkde., B, **132:** 53 S., 5 Taf., 11 Abb.; Stuttgart.

DIETL, G. (1978): Die heteromorphen Ammoniten des Dogger (Stratigraphie, Taxonomie, Phylogenie, Ökologie). - Stuttgarter Beitr. Naturkde., B, **33:** 97 S., 11 Taf., 20 Abb.; Stuttgart.

DIETL, G. (1980): Die Ammoniten-Gattung Leptosphinctes aus dem südwestdeutschen Subfurcaten-Oolith (Bajocium, Mittl. Jura). - Stuttgarter Beitr. Naturkde., B, **66:** 49 S., 10 Taf., 7 Abb.; Stuttgart.

DIETL, G. (1981): Zur systematischen Stellung von *Ammonites subfurcatus* ZIETEN und deren Bedeutung für die *subfurcaten*-Zone (Bajocium, Mittl. Jura). - Stuttgarter Beitr. Naturkde., B, **81:** 11 S., 1 Taf.; Stuttgart.

DIETL, G. (1983): Die Ammoniten-Gattung *Strenoceras* aus dem südwestdeutschen Subfurcaten-Oolith (Bajocium, Mittl. Jura). - Stuttgarter Beitr. Naturkde., B, **90**: 37 S., 4 Taf., 5 Abb.; Stuttgart.

DIETL, G.; HUGGER, R. & SCHAAF, D. (1983): Die Lage der Bajocium/Bathonium-Grenze (Mittlerer Jura) in der südwestlichen Schwäbischen Alb, SW-Deutschland. - Jh. Ges. Naturkde. Württemberg, **138**: 75-84, 5 Abb.; Stuttgart.

FERNANDEZ LOPEZ, S. (1985): El Bajociense en la Cordillera Iberica. I. Taxonomia y systematica (Ammonoidea), II. Bioestratigrafia, III. Atlas. - Univ. Complutense Madrid: 13 + V + 850 S., 116 Abb. (Teil I + II); 23 S., 67 Taf. (Teil III); Madrid.

GALACZ, A. (1980): Bajocian and Bathonian ammonites of Gyenespuszta, Bakony Mts., Hungary. - Geol. Hungarica, Ser. Palaeont., **39**: 227 S., 36 Taf., 110 Abb.; Budapest.

JOLY, B. (1976): Les Phylloceratidae malgaches au Jurassique. Généralité sur les Phylloceratidae et quelques Juraphyllitidae. - Docum. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon, **67**: 471 S., 61 Taf.; Lyon.

KAKHADZE, I.R. & ZESASHVILI, V.J. (1956): Die Bajoc-Fauna der Täler des Flusses Kubau und einiger seiner Zuflüsse. - Akad. Nauk. grus. SSR, Trud. geol. Inst., Ser. Geol., **9** (14,2): 5-55, 8 Taf., 9 Abb.; Tiflis (russ.).

KRYSTYN, L. (1972): Die Oberbajocium- und Bathonium-Ammoniten der Klaus-Schichten des Steinbruches Neumühle bei Wien (Österreich). - Ann. naturhist. Mus. Wien, **76**: 195-310, 24 Taf., 29 Abb.; Wien.

LOCZY v. LOCZY, L. (jun.) (1915): Monographie der Villányer Callovien-Ammoniten. - Geologica Hungarica, **1** (3-4): 255-507, Taf. 13-26, 149 Abb., 2 Tab.; Budapest.

NEUMAYR, M. (1871): Die Cephalopoden-Fauna der Oolithe von Balin bei Krakau. - Abh. k. k. geol. Reichsanstalt, **5**: 19-54, Taf. 9-15; Wien.

PAVIA, G. (1973): Ammoniti del Baiociano superiore di Digne (Francia SE, dip. Basses-Alpes). - Boll. Soc. paleont. ital., **10** (2, 1971): 75-142, Taf. 13-29, 8 Abb., 3 Tab.; Modena.

SCHAIRER, G; SEYED-EMAMI, K. & ZEISS, A. (1991): Ammoniten aus der oberen Dalichai-Formation (Callov) östlich von Semnan (SE-Alborz, Iran). - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **31**: 47-67, 3 Taf., 3 Abb., 13 Tab.; München.

SANDOVAL GABARRON, J. (1983): Bioestratigrafia y paleontologia (Stephanocerataceae y Perisphinctaceae) del Bajocense y Bathonense en las Cordilleras Beticas. - Tesis Doctoral Universidad de Granada: XIV + 613 S., 72 Taf., 156 Abb.; Granada.

SCHLEGELMILCH, R. (1985): Die Ammoniten des süddeutschen Doggers. Ein Bestimmungsbuch für Fossiliensammler und Geologen. - V + 284 S., 59 Taf., 15 Abb., 1 Tab.; Stuttgart (Fischer).

SEYED-EMAMI, K. & ALAVI-NAINI, M. (1990): Bajocian stage in Iran. - Mem. Descr. Carta geol. Ital., **40**: 215-222, 3 Abb., 2 Tab.; Roma.

SEYED-EMAMI, K.; SCHAIRER, G. & ALAVI-NAINI, M. (1989): Ammoniten aus der Dalichai-Formation (Unterbathon) östlich von Semnan (SE-Alborz, Iran). - Münchner geowiss. Abh., A, **15**: 79-91, 3 Taf., 4 Abb., 1 Tab.; München.

SEYED-EMAMI, K.; SCHAIRER, G. & BEHROOZI, A. (1994): Einige Ammoniten aus der Kashafrud-Formation (Mittlerer Jura) E Mashhad (NE-Iran). - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **34**: 145-158, 1 Taf., 4 Abb., 1 Tab.; München.

SEYED-EMAMI, K.; SCHAIRER, G. & BOLOURCHI, M.H. (1985): Ammoniten aus der Dalichy-Formation (oberes Bajocium bis unteres Bathonium) der Umgebung von Abe-Garm (Avaj, NW-Zentraliran). Zitteliana, **12**: 57-85, 5 Taf., 3 Abb., 1 Tab.; München.

STURANI, C. (1964): Ammoniti mediogiurassiche del Veneto. Faune del Baiocianao terminale (zona a *Garantiana* e a *Parkinsoni*). - Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova, **24**: 1-43, Taf. 1-4, 30 Abb.; Padova.

STURANI, C. (1971): Ammonites and stratigraphy of the „Posidonia alpina" beds of the Venetian Alps (Middle Jurassic, mainly Bajocian). - Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova, **28**: 1-190, 16 Taf., 46 Abb.; Padova.

Tafelerläuterungen

Tafel 1

Fig. 1: *Holcophylloceras* aff. *zignodianum* (Orbigny), Kashafrud-Formation, Shahtutak. SE-95-20. x1.

Fig. 2: *Adabofoloceras abichi* (Uhlig), Kashafrud-Formation, Tappeh-Nader. SE-95-7. x1.

Fig. 3: *Phylloceras* sp., Kashafrud-Formation, Shahtutak. SE-95-19. x1.

Fig. 4: *Cadomites (Cadomites)* cf. *deslongchampsi* (Orbigny), Kashafrud-Formation, Shahtutak. SE-95-16. x1.

Fig. 5: *Garantiana (Orthogarantiana) conjugata* (Quenstedt), Kashafrud-Formation, Senjedak-Paß. SE-95-9. x1.

Fig. 6: *Garantiana (?Garantiana)* cf. *wetzeli* Trauth, Kashafrud- Formation, Tappeh-Nader. SE-95-6. x1.

Fig. 7: *Garantiana (Hlawiceras)* sp., Kashafrud-Formation, Tappeh- Nader. SE-95-5. x1.

Tafel 2

Fig. 1-2: *Garantiana (?Pseudogarantiana)* sp., Dalichai-Formation, Kuhe-Namord.

1: SE-95-24. x2.

2: SE-95-26. x2.

Fig. 3: *Spiroceras* sp., Dalichai-Formation, Kuhe-Namord. SE-95-22. x3.

Fig. 4-5: *Parkinsonia (Parkinsonia)* aff. *parkinsoni* (Sowerby).

4: Dalichai-Formation, Kuhe-Sharaf. SE-95-14. x1.

5: Kashafrud-Formation, Tappeh-Nader. SE-95-1. x1.

Tafel 3

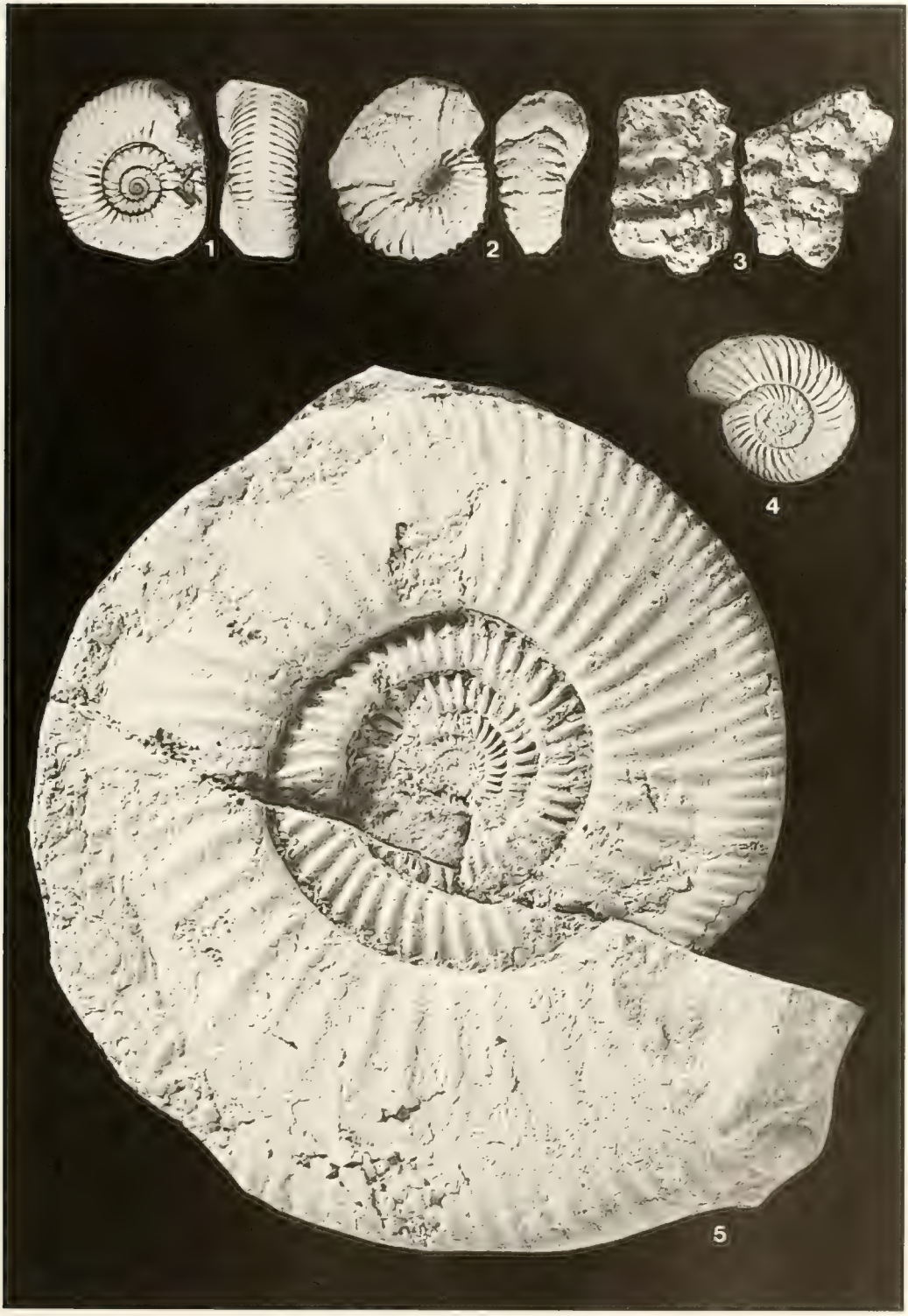
Fig. 1: *Leptosphinctes (Leptosphinctes)* aff. *festonensis* Pavia, Kashafrud-Formation, Senjedak-Paß. SE-95-12. x1.

Fig. 2: *Leptosphinctes (Leptosphinctes) kitiae* (Kakhadze & Zesashvili), Kashafrud-Formation, Senjedak-Paß. SE-95-10. x1.

Fig. 3: *Parkinsonia (Parkinsonia)* aff. *rarecostata* (Buckman), Kashafrud-Formation, Tappeh-Nader. SE-95-2. x1.

KAZEM SEYED-EMAMI, GERHARD SCHAIRER & ARJANG BEHROOZI: Ammoniten

Tafel 1


1
2
3
4
5

1
2
3

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	36	107–115	München, 15. 12. 1996

Zur endophytischen Eiablage fossiler Kleinlibellen (Insecta, Odonata, Zygoptera), mit Beschreibung eines neuen Gelegetyps

Endophytic reproduction of fossil damselflies (Insecta, Odonata, Zygoptera), with the description of a new type of egg-sets

Von Meinolf Hellmund *) & Winfried Hellmund **)

mit 8 Abbildungen

Kurzfassung

Es werden zwei neue Fundstucke von fossilen Zygopteren-Eigelegen vorgestellt. Das eine stammt vom Randecker Maar und wird dem „Coenagrioniden-Typ" sensu Hellmund, M. & Hellmund, W. (1991) zugeordnet. Das zweite aus der Fundstelle Seifhennersdorf weist dagegen ein Gelegemuster auf, das zu keinem der bisher beschriebenen, fossilen Gelegemuster paßt. Es hat zwar Gemeinsamkeiten (lineare Anordnung) mit dem „Lestiden-Typ" sensu Hellmund, M. & Hellmund, W. (1991) entspricht diesem aber nicht in der Anordnung der Einzellogen, da keine Doppelreihe ausgebildet ist. Analoga zu dem fossilen Gelege lassen sich bei den rezenten Lestiden, *Lestes sponsa* Hausemann (Gemeine Binsenjungfer), *Lestes virens* Charpentier (Kleine Binsenjungfer) und *Sympecma fusca* Van der Linden (Gemeine Winterlibelle) beobachten. Auf dieser Grundlage wird ein neuer Gelegetyp eingeführt.

Abstract

Two leafs of angiosperms bearing egg-sets of Zygoptera (Insecta, Odonata) are thoroughly described and figured. One of them originates from the Uppermost Miocene locality Randecker Maar (Baden-Württemberg, Southwestern Germany). It can be attributed to the so called „Coenagrioniden-Typ" sensu Hellmund, M. & Hellmund, W. (1991).

A second specimen comes from the Middle Oligocene of Seifhennersdorf (Saxony, Eastern Germany) being not comparable to any fossil egg-set described yet. It is characterized by a „linear row" of single eggs, whereas the „Lestiden-Typ" sensu Hellmund & Hellmund (1991) consists of a double row. Recent analoga of those „linear rows" are produced by *Lestes sponsa* Hausemann, *Lestes virens* Charpentier and *Sympecma fusca* Van der Linden. Thus the new fossil mode is the basis of the now so called „Lestiden-Typ vom Einzelreihen Modus".

Anschriften der Autoren:

*) Dr. Meinolf Hellmund, Institut für Geologische Wissenschaften und Geiseltalmuseum, Domstr. 5, D-06108 Halle (Saale), Bundesrepublik Deutschland.

**) Studiendirektor i. R. Winfried Hellmund, von-Loe-Str. 31, D-53840 Troisdorf, Bundesrepublik Deutschland.

1. Einleitung

Uber fossile Gelege von Kleinlibellen und deren Interaktionen mit Angiospermenblättern bei ihrer Reproduktion haben wir in den letzten Jahren verschiedentlich berichtet. Die intensivere Beschäftigung gerade im Hinblick auf aktuopaläontologische Studien und Vergleiche fuhrte zu weiterem Erkenntniszuwachs. Es zeigt sich auch, daß die ursprunglich als extrem selten eingestuften Phänomene doch häufiger beobachtbar sind als erwartet. Sie werden allerdings in der Regel übersehen.

Im folgenden werden zwei Angiospermenblatter mit Eilogen vorgestellt, die von Vertretern zweier unterschiedlicher Zygopterenfamilien produziert wurden. Eines stammt aus der Fundstelle Randecker Maar (hochstes Untermiozän, MN 5), es handelt sich hierbei um den zweiten Beleg aus dieser Fundstelle (vgl. HELLMUND, M. & HELLMUND, W. 1996: 2, Abb. 1); das andere stammt aus der mitteloligozänen Diatomitlagerstätte Seifhennersdorf.

Die bislang beschriebenen Eigelege reichen stratigraphisch, abgesehen von (derzeit noch) einigen Lücken, bis in das Cenoman zurück (HELLMUND, M. & HELLMUND, W. 1996), das Mitteloligozän ist jetzt erstmalig belegt.

In der Biologie der rezenten Kleinlibellen werden bei paarweise ablegenden Species die Eiablage-Typen nach dem Verhalten der Partner zueinander unterschieden; d. h. sitzen Mannchen und Weibchen vertikal ubereinander, liegt der „Lestes-Typ" vor, sitzen sie dagegen horizontal hintereinander, der „Sympecma-Typ". Steht das Männchen mit den Hinterleibszangen verankert über dem Pronotum des Weibchens, spricht man vom „Coenagrion-Typ" (BELLMANN 1987).

Wir unterscheiden die fossilen Eigelege nach dem M u s t e r ihrer Eilogen (vgl. HELLMUND, M. & HELLMUND, W. 1991, 1993, 1996).

Erläuterung der Abkürzungen:

SMNS Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart

SMMGD Staatliches Museum für Mineralogie und Geologie Dresden

2. Beschreibung der Funde

Fund 1

Fundlokalität: Randecker Maar, Baden-Württemberg, Bundesrepublik Deutschland

Alter: höchstes Untermiozän, Oberes Orleanium, MN 5 (vgl. HEIZMANN 1983: 818)

Objekt: Angiospermenblatt, Druck- und Gegendruck, (?) Juglandaceae, einzelne Fieder, SMNS 62599, (Tausch U. Seehuber, März 1995)

Aufbewahrungsort: Staatliches Museum f. Naturkunde, Museum am Löwentor, Stuttgart

Es handelt sich um eine einzelne, ganzrandige Fieder eines (?) Juglandaceenblattes. Der basale Teil ist aufgrund des schrag abgebrochenen Gesteinsstuckes nicht erhalten, das apicale Ende mundet in einer stumpfen Spitze. Die maximale, erhaltene Lange (Spitze - linke Halfte) mißt 55 mm; die maximale Breite im unteren Drittel 24 mm. Das Blatt ist mit insgesamt 63 Eilogen bestückt, deren Längen zwischen 1,40 - 1,80 mm messen, ihre maximale Breite liegt bei 0,40 mm - 0,50 mm. Einstichspuren bzw. Schlupföffnungen werden nicht festgestellt, es sind aber vereinzelt kohlig erhaltene Eireste erkennbar (Abb. 1-3). Es werden drei scheinbare „Doppellogen" beobachtet. Dieses Phänomen wurde von HELLMUND, M. & HELLMUND, W. (1996: 9, Abb. 12) bereits an einem Angiospermenblatt aus Messel festgestellt und gedeutet. Bei

Abb. 1 a: Angiospermenblatt, (?) Juglandaceae, eine einzelne Fieder mit Eilogen vom „Coenagrioniden - Typ", SMNS 62599, Randecker Maar (Baden-Württemberg), oberstes Untermiozän, Zeichnung M. HELLMUND.

Fig. 1 a: Leaf of an angiosperm, (?) Juglandaceae, a separate leaflet with egg-sets, „Coenagrioniden-Typ", SMNS 62599, Randecker Maar (Baden-Württemberg, Southwestern Germany), Uppermost Miocene, drawn by M. HELLMUND.

Abb. 1 b: dito, Gegendruck.

Fig. 1 b: dito, counter part.

der Aufspaltung kann die Epidermis zwischen benachbarten Eilogen abreißen und das darunterliegende Gewebe kann dann die Logen wie verbunden erscheinen lassen. Das neuerliche, vereinzelte Auftreten im Gesamtgelege erhärtet diese Deutung.

Obwohl die abgelegten Eier bei einer ersten Betrachtung uberwiegend regellos plaziert erscheinen, führt die genauere Analyse doch zu einer gewissen Ordnung.

Die Logen wurden vom Blattgrund zur Spitze hin vorrückend abgelegt. Dies ergibt sich zum einen aus der Orientierung der Einzellogen, die mit ihren spitzen Enden zum Apex des Blattes weisen, zum anderen konvergieren die Logenachsen generell zum Blattgrund (vgl. hierzu HELLMUND, M. & HELLMUND, W. 1991: 11, Abb. 6; 1996: 17, Abb. 21).

Es liegen mindestens zwei Gelege vor, denn die Logenachsen haben zwei Hauptrichtungen. Das eine Gelege nimmt die „linke" untere Blatthälfte, das andere überwiegend die „rechte" ein. Die „rechte" Blatthälfte läßt wegen der raumlichen Nähe der Logenbögen und einzelner Logen zueinander ein drittes Gelege vermuten, das sich mit dem zweiten aber unentwirrbar überschneidet.

Im oberen Drittel, zum Ende des einen Geleges hin, sind schließlich drei Reihen eines Zickzackbandes von Logen erkennbar, das dem „Coenagrioniden-Typ" sensu HELLMUND, M. & HELLMUND, W. (1991) entspricht.

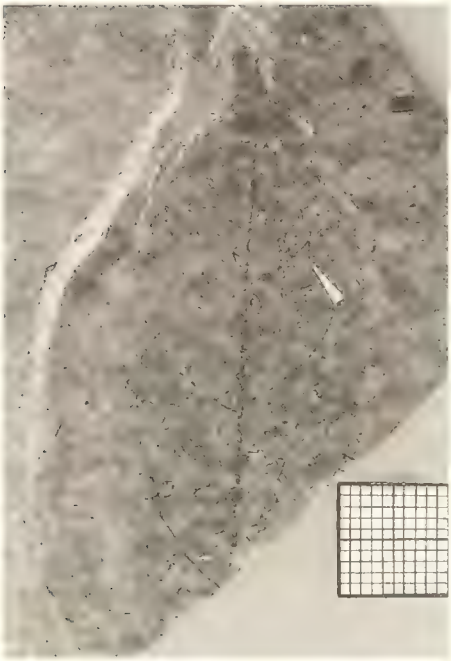


Abb. 2: Angiospermenblatt, (?) Juglandaceae, eine einzelne Fieder mit Eilogen vom „Coenagrioniden - Typ", SMNS 62599, Randecker Maar (Baden-Württemberg), oberstes Untermiozän, Maßstab = 1 cm, Foto W. Hellmund.

Fig. 2: Leaf of an angiosperm, (?) Juglandaceae, a separate leaflet with egg-sets, „Coenagrioniden-Typ", SMNS 62599, Randecker Maar (Baden-Württemberg, Southwestern Germany), Uppermost Miocene, scale = 1 cm, photo W. Hellmund.

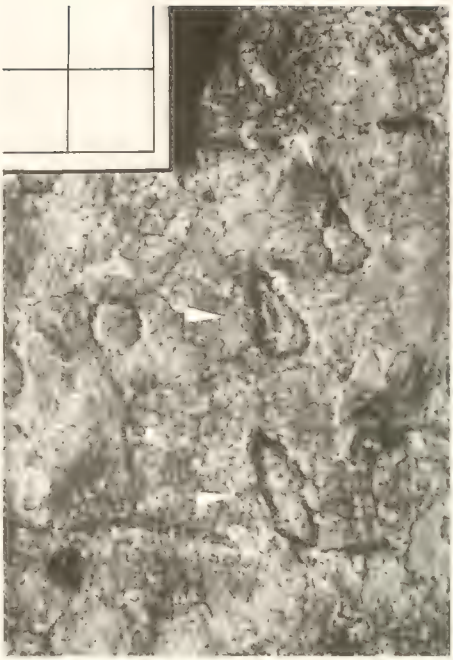


Abb. 3: vergrößerter Ausschnitt aus dem Gegendruck, drei Einzellogen aus einem Zickzackband, mittlere mit Eirest, jeweils mit stumpfem und spitzem Ende, Maßstab = 1 mm, Foto W. Hellmund.

Fig. 3.: enlarged detail of the counter part, three eggs of a zigzag-band with a pointed and a blunt end, scale = 1 mm, photo W. Hellmund.

Fund 2

Fundort:	Seifhennersdorf, Oberlausitz (Freistaat Sachsen), Bundesrepublik Deutschland
Alter:	Mitteloligozän (Mai 1995: 62, 79) *
Objekt:	*Carpinus grandis* Unger,
	Sediment: Diatomit (Polierschiefer), SMMGD Sf 5026
Aufbewahrungsort:	Staatliches Museum f. Mineralogie und Geologie Dresden, Paläobotanische Sammlung.

hoheres Rupel aufgrund des Leitpollens *Boehlensipollis hohli* Kruetzsch (Kruetzsch 1993); 30,44 ± 1,52 Ma nach einer K-Ar-Datierung in der Nähe der Fundstelle Seifhennersdorf (vgl. Walther 1996: 10, 21).

Beschreibung:

Es handelt sich um den Abdruck eines Hainbuchenblattes, *Carpinus grandis* UNGER, bei dem die kohlige Blattsubstanz nur noch in Rudimenten erhalten ist. Das Fossil wurde zur Stabilisierung mit einem transparenten Lack abgedeckt. Generell zählen Hainbuchenblätter, *Carpinus grandis* UNGER, in Seifhennersdorf zu den häufigen Blattfossilien (WALTHER, H. 1974: 20). Das Fundstück ist ein bis auf randliche Beschadigungen und den fehlenden Blattstiel überwiegend als Abdruck überliefertes Laubblatt. Die maximale Spreitenlänge betragt 58 mm, die maximale Breite 37 mm (Abb. 4-5).

Auf der Mittelrippe befinden sich 15 (16 ?) längsovale ubereinander angeordnete Gruben, die von kohliger Substanz erfüllt sind. Die Länge dieser Gruben variiert zwischen 1,50 und 2,00 mm, ihre Breite zwischen 0,50 und 0,80 mm. Sie liegen damit in der Größenordnung fossiler Eilogen von Zygopteren und entsprechen solchen auch in der Gestalt (HELLMUND, M. & HELLMUND, W. 1991: Abb. 11; diese Arbeit Abb. 4-5).

Die definitive Zahl der hier überlieferten Eilogen bleibt jedoch wegen der teilweise unzureichenden Erhaltung des Blattes und wegen des geringen Abstandes der Logen zueinander ungeklärt. Sehr deutlich heben sich die drei Logen in der Nähe des Blattgrundes ab. Sie wurden in einem Abstand von jeweils 3,00 mm eingestochen. Die nächsten vier Logen liegen ohne meßbaren Abstand von der dritten unmittelbar hintereinander. Nach einer Lücke von 5,00 mm auf der Mittelrippe folgt eine weitere „Logenkette" aus fünf oder sechs Logen und im Abstand von 4,00 mm eine solche von (offenbar) drei Eilogen (Abb. 6). Ob ein weiterer getreide-

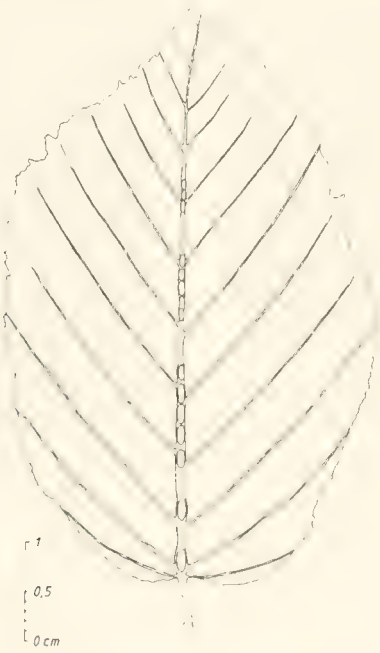


Abb. 4: fossiles Angiospermenblatt, *Carpinus grandis* UNGER, mit Eilogen, „Lestiden-Typ vom Einzelreihen Modus", SMMGD Sf 5026, Seifhennersdorf (Freistaat Sachsen), Mitteloligozän, Zeichnung M. HELLMUND.

Fig. 4: Leaf of an angiosperm, *Carpinus grandis* UNGER, with egg-sets, „Lestiden-Typ vom Einzelreihen Modus", SMMGD Sf 5026, Seifhennersdorf (Saxony), Middle Oligocene, drawn by M. HELLMUND.

kornähnlicher, kohliger Rest auf der Mittelrippe 12,50 mm entfernt ebenfalls als Eiloge zu deuten ist, bleibt ungewiß. Inwieweit die Eiablage vom Blattgrund zur Blattspitze oder umgekehrt erfolgt ist, läßt sich nicht rekonstruieren; dafür liegen die als Einstich- oder Schluptmarken in Frage kommmenden Kohlekornchen in den beiden oberen „Logenketten" zu zentral (Abb. 6).

Die Tatsache, daß um die „Logengruben" kohlige Partikel erhalten sind, während sie sonst auf der Mittelrippe und auf den Nebenadern fast ganz fehlen, läßt an den betreffenden Stellen verdicktes, ehemalig gallenartiges Gewebe vermuten.

Die Anordnung der Logen in einer Längsreihe übereinander spricht für einen Verursacher aus der Familie Lestidae.

Rezente Lestiden stechen ihre Eier in Zweier Reihen (*Lestes viridis*, *Lestes sponsa* und *Lestes virens*) oder (*Lestes virens*, *Lestes sponsa* und *Sympecma fusca*) als Einzellogen in lebende

Abb. 5: fossiles Hainbuchenblatt, *Carpinus grandis* UNGER, mit Eilogen, „Lestiden-Typ vom Einzelreihen Modus" (Pfeil), SMMGD Sf 5026, aus der Diatomitlagerstätte Seifhennersdorf (Freistaat Sachsen), Mitteloligozän, Maßstab = Kantenlänge 1 cm, Foto W. HELLMUND.

Fig. 5: Fossil leaf of an angiosperm, *Carpinus grandis* UNGER, with egg-sets, „Lestiden-Typ vom Einzelreihen Modus", SMMGD Sf 5026, Seifhennersdorf (Saxony), Middle Oligocene, scale = 1 cm, photo W. HELLMUND.

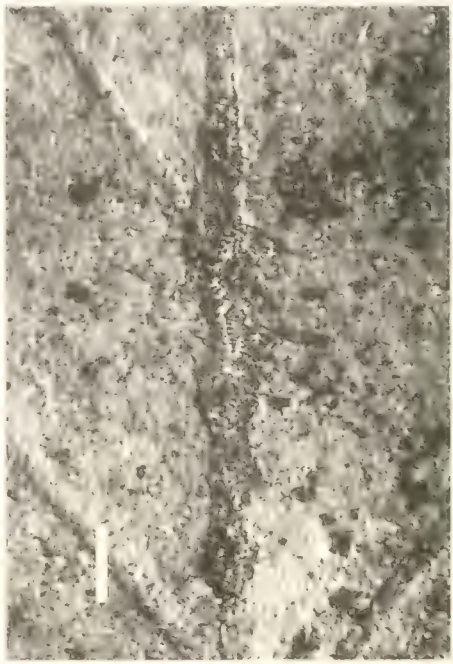


Abb. 6: vergrößerter Ausschnitt aus Abb. 5 (Pfeil), fünf (sechs?) Logen, „Lestiden-Typ vom Einzelreihen Modus", Maßstab = 1 mm, Foto W. HELLMUND.

Fig. 6: enlarged detail of fig. 5 (arrow), five (six?) egg-sets, „Lestiden-Typ vom Einzelreihen Modus", scale = 1 mm, photo W. HELLMUND.

Pflanzenteile ein (SCHIEMENZ 1957, Abb. 12 B1-D; HELLMUND, W. 1994, Abb. 30-31). Fossile Zweierreihen, die beiderseits eines der Hauptblattnerven abgesetzt waren, wurden bereits aus dem Oberoligozän von Rott bei Bonn (Siebengebirge, Rheinland) beschrieben (HELLMUND, M. & HELLMUND, W. 1991: Abb. 1, Fig. 1-3; Abb. 2).

Die Ablage fossiler Eilogen in Form einer übereinanderliegenden Reihe ist dagegen neu, sie wird an dem Hainbuchenblatt aus dem Mitteloligozän von Seifhennersdorf (Oberlausitz, Freistaat Sachsen) erstmalig beobachtet. Ein rezentes Vergleichsstück bildet HELLMUND, W. (1994: Abb. 30, 31) ab. Es handelt sich hierbei um eine Eilogenreihe, die in einer Binse (*Juncus* sp.) plaziert wurde und auf *Lestes sponsa*, die Gemeine Binsenjungfer, zurückgeht. Die Länge dieser rezenten Eilogen beträgt ca. 1,00 mm, die Breite ca. 0,5 mm. Sie sind also etwas kleiner als die fossilen.

Für den neuen fossilen Gelegetyp wird die Bezeichnung „Lestiden-Typ vom Einzelreihen Modus" (s. 3. Diskussion) eingeführt.

Abb. 7: rezente „Lestiden Eilogen vom Einzelreihen Modus", Verursacher: *Lestes sponsa* in *Juncus* sp., Maßstab = 1 mm; Wollgrassumpf in Troisdorf-Altenrath, Naturschutzgebiet „Wahner Heide" bei Bonn, August 1992, Foto W. HELLMUND.

Fig. 7: recent egg-sets, „Lestiden Eilogen vom Einzelreihen Modus", produced by *Lestes sponsa* in *Juncus* sp., scale = 1 mm, swamp in Troisdorf-Altenrath, nature reserve „Wahner Heide" near Bonn, August 1992, photo W. HELLMUND.

Abb. 8: rezente „Eilogen vom Einzelreihen Modus", Verursacher: *Lestes virens* in *Juncus* sp., Maßstab = 1 mm, Wollgrassumpf Troisdorf-Altenrath, Naturschutzgebiet Wahner Heide, Oktober 1995, Foto W. HELLMUND.

Fig. 8: recent egg-sets, „Eilogen vom Einzelreihen Modus", *Lestes virens* in *Juncus* sp., scale = 1 mm, swamp Troisdorf-Altenrath, nature reserve „Wahner Heide" near Bonn, October 1995, photo W. HELLMUND.

3. Diskussion

Aufgrund der Übereinstimmungen mit rezenten Gelegen (lineare Anordnung, nahezu entsprechende Logengröße und Abstände) gehört das fossile Gelege offenbar dieser Formengruppe an. Es entspricht aber nicht dem seinerzeit eingeführten „Lestiden-Typ" (HELLMUND & HELLMUND 1991, Abb. 1). Diese Bezeichnung bezog sich auf Logendoppelreihen mit winklig zueinander stehenden Logenpaaren, wie sie von der rezenten *Lestes viridis* (nach SCHIEMENZ 1957 auch von *Lestes sponsa* und *Lestes virens*) belegt sind. Die beiden letztgenannten Arten legen ihre Eier aber auch in einfachen Reihen hintereinander ab (HELLMUND, W.; l.c. und diese Arbeit Abb. 7 u. 8). Nach SCHIEMENZ (1957) werden auch die Eilogen der Lestide *Sympecma fusca* (Gemeine Winterlibelle) reihenweise angeordnet.

Es liegt also nahe, für den fossilen „Lestiden-Typ" der Eiablage künftig zwei Modi zu unterscheiden: a) „Lestiden-Typ vom Doppelreihen Modus", b) „Lestiden-Typ vom Einzelreihen Modus". Letzterem entspricht das neue Gelege von Seifhennersdorf.

Wie oben beschrieben haften den Logenresten auf dem Fundstück von Seifhennersdorf (SMMGD Sf 5026) kohlige Reste an, die an gallenartiges Gewebe erinnern. Unter dieser Annahme wären die Eier in ein lebendes, d. h. inseriertes Blatt eingestochen worden. Dies erforderte aber einen Standort der Pflanze unmittelbar am Gewässer mit überhängenden Zweigen, damit die Prolarven entsprechend ins Wasser gelangen könnten. Dieser Erklärung widerspricht aber das Eiablageverhalten der rezenten Arten, das in dem Fundstück eher ein auf dem Gewässer treibendes Blatt vermuten läßt; denn die Lestidenarten, die in lebendes Substrat ablegen (*Lestes*), bevorzugen vertikal orientierte Vegetation, während diejenigen, die in totes Pflanzenmaterial ablegen (*Sympecma*), im Wasser treibendes, horizontales Pflanzenmaterial dafür nutzen.

Die Blattfieder vom Randecker Maar dürfte im Wasser treibend mit Eiern bestückt worden sein. Es existieren keine Hinweise am Fundstück, die auf eine Eiablage zur Zeit der Insertion schließen lassen. Dies ist auch im Hinblick auf den möglichen Standort der Pflanze (? Juglandaceae) unwahrscheinlich.

Im Wasser treibende Blätter werden dagegen oft als Legesubstrat aufgesucht und tragen daher häufig wie in dem in Rede stehenden Fall mehrere Gelege. Das Gelegemuster kann unzweifelhaft dem „Coenagrioniden-Typ" sensu HELLMUND & HELLMUND 1991 zugeordnet werden.

4. Schlußfolgerungen

Die Ausführungen bestätigen und untermauern die Fakten zum Eiablagemodus der fossilen Coenagrionidae. Es hat sich außerdem gezeigt, daß der seinerzeit als „Lestiden-Typ" sensu HELLMUND & HELLMUND (1991) bezeichnete Gelegetyp weiter diffenziert werden kann. Bei der Erstbeschreibung an fossilen Lauraceenblättern aus Rott (SMNS 22144-22146) handelte es sich ausschließlich um Doppelreihen, rechts und links von einem Hauptblattnerv plaziert. Das Hainbuchenblatt aus Seifhennersdorf (SMMGD Sf 5026) zeigt jedoch eine Einzelreihe entlang des Hauptnervs. Dieser Unterschied im Logenmuster, zu dem es rezente Analoga gibt, wird fortan als „Lestiden-Typ vom Einzelreihen Modus" bezeichnet.

Im Unterschied zur Fundstelle Randecker Maar sind Arthropoden in Seifhennersdorf generell selten und oft nur unzureichend erhalten. Zu den größten Seltenheiten gehören jedoch feinste Abdrücke von Libellenflügeln (Anisoptera) (WALTHER 1974: 25). An verschiedenen Tertiärlokalitäten wie Randecker Maar, Rott und Messel konnte gezeigt werden, daß die Zygopteren sowohl als Larven als auch als Imagines der Fossilisation meist aus biostratinomischen Gründen entgehen.

Aus der fossilen Überlieferung derart vergänglicher Spuren wie Eigelege in so differenzierter Gestalt läßt sich zweifelsfrei folgern, daß die Zygoptera der Familie Lestidae in Seifhennersdorf keineswegs so selten waren, wie dies die geringe Anzahl der Funde glauben macht.

Das Gelege aus Seifhennersdorf ist mit einem mitteloligozänen Alter das bislang älteste Lestiden-Gelege überhaupt.

5. Dank

Für die Erlaubnis, die Fossilien ausleihen, untersuchen und bearbeiten zu dürfen, schulden wir den Kustoden Herrn Dr. M. URLICHS (Stuttgart), Herrn Dr. sc. H. WALTHER (Dresden) und Herrn Dipl. Geol. L. KUNZMANN (Dresden) unseren verbindlichsten Dank. Herr Dr. G. SCHWEIGERT (Stuttgart) gab uns den Hinweis auf das in Stuttgart verwahrte Angiospermenblatt. Photographische Zuarbeit leistete in bewahrter Weise Frau C. NUGLISCH (Halle/Saale).

6. Schriftenverzeichnis

BELLMANN, H. (1987): Libellen: Beobachten - Bestimmen, 268 S., zahlr. Abb., Melsungen (Neumann - Neudamm).

HEIZMANN, E. P. J. (1983): Die Gattung Cainotherium im Orleanium und im Astaracium Süddeutschlands. - Eclogae geologicae Helvetiae, **76** (3), 781-825, 17 Textfig., Basel.

HELLMUND, M. & HELLMUND, W. (1991): Eiablageverhalten fossiler Kleinlibellen (Odonata, Zygoptera) aus dem Oberoligozän von Rott im Siebengebirge. - Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. B, **177**, 17 S., 12 Abb., Stuttgart.

HELLMUND, M. & HELLMUND, W. (1993): Neufund fossiler Eilogen (Odonata, Zygoptera, Coenagrionidae) aus dem Oberoligozän von Rott im Siebengebirge. - Decheniana, **146**, 348-351, 3 Abb., Bonn.

HELLMUND, M. & HELLMUND, W. (1996): Zum Fortpflanzungsmodus fossiler Kleinlibellen (Insecta, Odonata, Zygoptera). - Paläont. Z., 70 (1/2), 153-170, 22 Abb., Stuttgart.

HELLMUND, W. (1994): Unsere Libellen - Versuch einer Bestandsaufnahme, III. Teil: Unsere Teichjungfern. - Troisdorfer Jahreshefte, **XXIV**, 22-30, 33 Abb., Troisdorf.

KRUTZSCH, W. (1993): Neues über *Boehlensipollis* W. KR. 1962 (Morphologie, botanische Deutung, Arten, räumliche und zeitliche Verbreitung, ökoklimatische Stellung). - Paläontol. Ges. 63. Jahrestg., Abstrakte, 45-46, Praha.

MAI, D. H. (1995): Tertiäre Vegetationsgeschichte Europas. - 691 S., 257 Abb., 14 Taf., 23 Tab., Jena-Stuttgart-New York (G. Fischer).

SCHIEMENZ, H. (1957): Die Libellen unserer Heimat. - 154 S., 30 Taf., Stuttgart (Franckh).

WALTHER, H. (1974): Die geologische, paläontologische und bergbaugeschichtliche Ausstellung des Museums Seifhennersdorf, 44 S., 40 Abb., Seifhennersdorf.

WALTHER, H. (1996): Das Tertiär-Vorkommen von Seifhennersdorf (Oberlausitz, Deutschland). - N.Jb.Geol.Paläont. Abh., 200 (1-2), 5-26, Stuttgart.

Mitt. Bayer. Staatssig. Paläont. hist. Geol.	36	117–133	München, 15. 12. 1996

Weitere Beiträge zur Otolithenfauna von Avcılar W Küçükcekmece See (Thrakien, Türkei)

Von Neriman Rückert-Ülkümen*

Mit 3 Tafeln und 1 Tabelle

Kurzfassung

Aus jungtertiären Sedimenten von der Westseite des Küçükcekmece Sees werden weitere Otolithen mit begleitenden Fossilien beschrieben. Es handelt sich um 14 Taxa mit 3 neuen Arten: *Blennius schwarzhansi* n. sp., *Serranus acuterostratus* n. sp. und *Atherina mutila* n. sp. Sie werden begleitet von Foraminiferen, Mollusken, Amphibien, Mammalia und Pflanzenresten. Gesamtfauna und Flora weisen auf ein schwach bis stärker brackisches Milieu, gelegentlich mit schwach marinen Einflüssen hin. Das bisherige Alter - Sarmatium bis Pannonium - wird bestätigt.

Abstract

Further otoliths together with associated fossil material from the western edge of Lake Küçükcekmece will be described, especially 14 fish taxa including 3 new species (*Blennius schwarzhansi* n. sp., *Serranus acuterostratus* n. sp. and *Atherina mutila* n. sp.). The other faunal elements are foraminifera, molluscs, amphibians and mammals; several plant remains could be determined in addition. The material indicates brakish water conditions with occasional marine influences. The Sarmatian to Pannonian age of the fossiliferous sequence hitherto assumed is confirmed.

Einführung

Der Fundpunkt Avcılar liegt ca 20 km SW von Istanbul, am westlichen Ufer des Küçükcekmece Sees. Die an diesem Fundpunkt entnommenen Proben lieferten folgende Fauna und Flora:

Foraminiferen:
Ammonia sp.
Elphidium sp
Quinqueloculina sp.
Eponides sp
Vaginulinopsis sp.

*) Dr. Neriman Ruckert-Ülkumen, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, D-80333 München.

Alle angeführten Taxa sind marine Seichtwasserbewohner und weisen auf ein Jungtertiär-Alter hin, ebenso wie die zahlreichen Ostracoden.

Otolithenfauna:
Clupeidae: *Clupeonella bothrophora* Ruckert-Ülkumen 1992, *Sardina pulchra* (Smigielska 1966).
Gobiidae: *Neogobius rhachis* Ruckert-Ülkumen 1993,.*Gobius* aff. *multipinnatus* (H.v. Meyer 1851), Gobiidarum sp. juv., *Gobius vicinalis* Koken 1891.
Sciaenidae: Sciaenidarum sp. juv.
Blenniidae: *Blennius schwarzhansi* n.sp.
Trachinidae: *Trachinus* sp.
Serranidae: *Serranus acuterostratus* n. sp.
Soleidae: *Solea kirchbergana* H.v. Meyer.
Atherinidae: *Atherina austriaca* Schubert 1906, *Atherina kalinoraensis* Ruckert-Ülkümen 1993, *Atherina mutila* n. sp.

Großreste von Fischen:
Gadidae: Mehrere Praemaxillare, gen. et sp. indet.
Cyprinidae: Schlundzähnchen, gen. et sp. indet.
Mehrere Prootica gen. et sp. indet.
Mollusken:
Gastropoda:
Hydrobia sp., Gehäuse und zahlreiche Opercula.
Bithynia sp., Gehäuse und zahlreiche Opercula.
Cerithiidae gen. et sp. indet.
Melanopsis sp.
Gyraulus sp.
Enidae gen. et sp. indet.
Clausiliidae gen. et sp. indet.
Hygromiidae gen. et sp. indet.
Cecilioides acicula (O.F. Muller), rezent.
Lamellibranchiata:
Corbula sp.

Die meisten Mollusken gehören dem Süß- bis schwachen Brackwasser an, einzelne weisen auf höheren Salzgehalt hin (vor allem Cerithiidae). Gehäusereste der Enidae, Clausiliidae und Hygromiidae sind vom Land eingeschwemmt (Wälder, Gebüsche und Trockenrasen). Alle Taxa gehören noch heute lebenden Familien und Genera an; Leitarten des Alttertiärs fehlen. Somit spricht nichts gegen eine Einstufung ins Jungtertiär.

Amphibien:
Hinterhaupt-Condyli und Wirbel von Amphibia gen. et sp. indet.

Mamalia:
Grundphalanx-Knochen von Mammalia gen. et sp. indet.

Pflanzen:
Charophytenreste: Oogonien der Gattung *Nitellopsis, Tectochara* und *Tolypella.*
Nymphaeaceae: *Nuphar lutea* (L.) SM , Samenreste.
Polygonaceae: *Polygonum lapathifolium* L., Samenreste.

Die Charophytenreste weisen auf Süßwasser bis allenfalls schwach brackisches Wasser hin, ebenso wie die noch heute lebende Nymphaeaceen-Art. Auch *Polygonum lapathifolium* lebt noch heute, in offenen terrestischen ufernahen Biotopen.

Dank

Mein bester Dank geht zuerst an den Direktor von Institut und Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie München, Herrn Prof. Dr. D. Herm für seine Unterstützung. Weiterhin danke ich Herrn Dr. W. Schwarzhans und Dr. D. Müller für die kritische Durchsicht des Manuskripts, Herrn G. Falkner für die Bestimmung der Gastropoden und Herrn E. Rieber für die der Pflanzenreste, Herrn K. Dossow für die Anfertigung der Tabellen und Mithilfe bei der Gestaltung der Tafeln sowie Herrn F. Höck für die Fotoaufnahmen.

Die Otolithenfauna

Ordnung Clupeiformes

Familie Clupeidae Cuvier 1817

Gattung *Clupeonella* Kessler 1877

Typus-Art: *Clupeonella grimmi* Kessler 1877

Clupeonella bothrophora Rückert-Ülkümen 1992
Taf. 1, Fig. 1

1992 *Clupeonella bothrophora* n. sp.- Rückert-Ülkumen, Braunkohlenschichten Küçük Doğanca Köyü Keşan: 101-102, Taf. 1, Fig. 1-3; Taf. 3, Fig. 10.

Material: Eine rechte Sagitta, Inv.-Nr. BSP 1980 X 879.
Fundort: Avcılar (W Küçükcekmece See).
Fundschicht: Miozän, Sarmatium-Pannonium.
Kurzbeschreibung: Es liegt nur eine vollständige Sagitta mit geradem Dorsalrand vor. Antirostrum und Rostrum sind senkrecht abgestutzt und sehr kurz. Eine detaillierte Beschreibung dieser Art ist bei Rückert-Ülkumen 1992 zu finden.

Maße der Sagitta:
Länge: 1,5 mm
Höhe: 1mm
Dicke: 0,5 mm
Länge/Höhe: 1,5
Vorkommen: Oligo-Miozän von Küçük Doğanca Köyü bei Keşan und Sarmatium-Pannonium von Avcılar W Küçükcekmece See (Thrakien, Türkei).

Gattung *Sardina* Antipa 1906

Typus-Art: *Sardina beogica* Antipa 1906

Sardina pulchra (Smigielska 1966)
Taf. 1, Fig. 2

1966 *Clupea pulchra* n. sp. - Smigielska, Otoliths Tortonian Southern Poland, S. 205-276, Pl. XII; Fig. 1a-b, 2a-b.
1979 *Clupea pulchra* Smigielska.-Smigielska, Fish Otoliths Korytnica Clays, S.295-336, Textfig. 3, Pl.I, Fig. 4.
1993 *Sardina pulchra* (Smigielska 1966). - Ruckert-Ülkumen, Beiträge Tertiär-Stratigraphie Otolithenfauna Istanbul. S. 65, Taf.1, Fig. 3.

Material: Eine rechte Sagitta, Inv.-Nr. BSP 1980 X 880.
Fundort: Avcılar (W Küçükcekmece See).
Fundschicht: Miozän, Sarmatium-Pannonium.
Kurzbeschreibung: Eine gut erhaltene rechte Sagitta, oval, mit tiefer Excisura. Das Antirostrum ist wesentlich kleiner als das Rostrum.

Maße der Sagitta:
Länge: 0,65 mm
Höhe: 0,55 mm
Dicke: 0,25 mm
Länge/Höhe: 1,18

Ordnung Perciformes

Familie Gobiidae Bonaparte 1832

Gattung *Neogobius* Iljin 1927

Typus-Art: *Gobius* (*Neogobius*) *fluviatilis* Iljin 1927

Neogobius rhachis Ruckert-Ülkumen 1993
Taf. 1, Fig. 3

1993 *Neogobius rhachis* n. sp.- Ruckert-Ülkumen, Tertiär-Stratigraphie u. Otolithenfauna Umgebung Istanbul: 76, Taf. 3, Fig. 4-9.

Material: 7 rechte und 4 linke Sagitten, Inv.-Nr. BSP 1980 X 881.
Fundort: Avcılar (W Küçükcekmece See).
Fundschicht: Miozän, Sarmatium-Pannonium.
Kurzbeschreibung: Mehr oder weniger rechteckige Sagitten mit einem postdorsalen, zum postventralen Rand verlaufenden Grat. Der Hinterrand ist stumpf und kurz, mit breitem Sulcus. Die Area ist oval; die tief eingeschnittene Ventrallinie läuft parallel zum Ventralrand.

Maße der abgebildeten Sagitta:
Länge: 2,5 mm
Höhe: 2 mm
Dicke: 0,7 mm
Länge/Höhe: 1,25

Vorkommen: Miozan, Sarmatium Pannonium: Kalinoraburnu, Fundpunkt 6 und Avcılar (W Küçükcekmece See).

Gobius aff. *multipinnatus* (H.v. MEYER 1851)
Taf. 1, Fig. 4

Material: Eine linke und zwei rechte Sagitten, Inv.-Nr. BSP 1980 X 882.
Fundort: Avcılar (W Küçükcekmece See).
Fundschicht: Miozän, Sarmatium-Pannonium.
Beschreibung: Die angenähert rhombenformige Sagitta hat eine leicht konvexe Innen- und eine konvexe Außenseite. Der stark gewölbte Dorsalrand hat eine vorgezogene postdorsale Ecke. Der median liegende Sulcus zeigt ein breites Ostium und eine scharfkantige Crista superior. Die Area ist oval und mehr oder weniger deutlich ausgebildet. Die tief liegende Ventralfurche läuft fast parallel zum Ventralrand.

Maße der Sagitta:
Länge: 2,5 mm
Höhe: 1,9 mm
Dicke: 0,75 mm
Länge/Höhe: 1,3

Gobiidarum sp. juv.
Taf. 1, Fig. 5-6

Material: Eine rechte und 4 linke Sagitten, Inv.-Nr. BSP 1980 X 883-447.
Fundort: Avcılar (W Küçükcekmece See).
Fundschicht: Miozän, Sarmatium-Pannonium.
Beschreibung: Die Otolithen sind fast quadratisch. Der Dorsalrand ist hoch gewölbt, glatt und etwas kürzer als der Ventralrand. Der Sulcus ist tief eingesenkt und zeigt die fur Gobiidae typische Form. Die ovale Area ist sehr deutlich entwickelt. Die tiefliegende Ventralfurche lauft parallel zum Ventralrand. Die Innenseite ist fast gerade, die Außenseite dagegen kräftig gewölbt.

Maße der abgebildeten Sagitta (Fig. 5):
Länge: 0,6 mm
Höhe: 0,6 mm
Dicke: 0,2 mm
Länge/Höhe:1

Gobius vicinalis KOKEN 1891
Taf. 1, Fig. 7

Material: Drei rechte adulte Sagitten, Inv.-Nr. BSP 1980 X 889 und 23 juvenile.
Fundort: Avcılar (W Küçükcekmece See).
Fundschicht: Miozän, Sarmatium-Pannonium.
Beschreibung: Die adulten Sagitten zeigen einen fast rundlichen Umriß. Die Innenseite ist flach, die Außenseite stark konvex. Ihr skulpturierter Dorsalrand ist fast gerade und vorne etwas abgerundet. Der Sulcus ist ziemlich flach und zeigt ein größeres Ostium, das zum Ventralrand etwas abwärts geneigt ist und mit stumpfer Spitze endet. Die Crista superior ist deutlicher als die Crista inferior. Die flache Area ist rundlich-oval. Eine tiefe Ventralfurche liegt nahe dem Ventralrand und beschreibt einen leichten Bogen.

Bemerkungen: Fast alle der 23 juvenilen Exemplare haben einen fast glatten Rand, der bei der Entwicklung vom jugendlichen zum erwachsenen Zustand allmählich skulpturiert wird.

Maße der Sagitten:

Länge: 1,01 mm; 0,9 mm; 0,75 mm
Höhe: 1 mm; 0,9 mm; 0,6 mm
Dicke: 0,4 mm; 0,4 mm; 0,3 mm
Länge/Höhe: 1,0; 1,0; 1,3

Familie Sciaenidae Cuvier 1829

Sciaenidarum sp. juv.
Taf. 1, Fig. 8

Material: 1 rechte und 4 linke Sagitten; Inv.-Nr. BSP 1980 X 890.
Fundschicht: Sarmatium-Pannonium.
Fundpunkt: Avcılar, (W Küçükcekmece See)

Beschreibung: Länglich-eliptische Sagitten mit convexer Innenseite und im allgemeinen flacher Außenseite, die in der Mitte mit etwas hockerartigen Wülsten versehen ist. Innenseite gewölbt; Sulcus mit kurzem, breitem, weit geöffnetem Ostium und langer, schmaler Cauda, die sich rechtwinklig zum Ventralrand hinzieht. Der schwach gebogene Ventralrand endet vor dem Caudalende. Der Ventralrand zeigt ein prae- und postdorsales Eck. Das praedorsale Eck ist mehr oder weniger abgerundet und nach vorn unten gebogen. Die Crista superior verläuft direkt parallel über der Cauda, die Crista inferior ebenso am Ventralrand.

Maße der rechten Sagitta:

Länge: 0,47 mm
Höhe: 0,26 mm
Dicke: 0,10 mm
Länge/Höhe: 1,8

Familie Blenniidae Rafinesque 1810

Gattung *Blennius* Linnaeus 1758

Typus-Art: *Blennius ocellaris* Linnaeus 1758

Blennius schwarzhansi n. sp.
Taf. 1, Fig. 9-11

Syn. 1980 *Blennius* sp. - Nolf & Martine, Otolithes Téleostéens Pliocène Figureras: 213, Taf. 4, Fig. 27.

Holotypus: Eine rechte Sagitta, Inv.-Nr. BSP X 891.
Paratypen: Zwei linke Sagitten (juv.), Inv.-Nr. BSP 1980 X 892-893.
Locus typicus: Avcılar (W Küçükcekmece See).
Stratum typicum: Sarmatium-Pannonium.
Derivatio nominis: Zu Ehren von Herrn Dr. Werner Schwarzhans, Mülheim/Ruhr.

Diagnose: Eine kleine Sagitta mit stark ausgeprägtem Antirostrum, mäßig gewölbtem Dorsalrand und nur leicht gewölbtem Ventralrand.

Beschreibung: Die kleine ovale Sagitta hat eine konvexe Innen- und Außenseite. Der glatte Dorsalrand ist mäßig gewölbt. Er leitet sanft zum postdorsalen und zum postcaudalen Ende über. Der Ventralrand ist nur leicht gewölbt und die Ränder sind glatt. Das kräftige Rostrum springt gegenüber dem stark ausgeprägten Antirostrum deutlich hervor. Der mediane Sulcus

zeigt in der Mitte ein großes Ostium und eine runde Cauda. Beide sind tief eingesenkt und werden durch ein starkes schleifenförmiges Colliculum getrennt. Eine tief eingeschnittene Crista inferior liegt parallel zum Ventralrand. Die Area ist undeutlich.

Maße des Holotypus:	Maße der Paratypen:
Länge: 1,3 mm	Länge: 0,8 mm - 0,6 mm
Höhe: 0,8 mm	Höhe: 0,13 mm - 0,04 mm
Dicke: 0,3 mm	Dicke: 0,02 mm - 0,02 mm
Länge/Höhe: 1,6	Länge/Höhe: 1,3 - 0,3

Beziehungen: Die Ähnlichkeit von *Blennius schwarzhansi* n. sp. zu *Parablennius sanguinolentus* (PALLAS 1811) aus dem Marmarameer (Belegmaterial: Inv.-Nr. BSP 1980 X 894) läßt auf eine enge Verwandschaft der beiden Arten schließen (Taf. 1, Fig. 12). *Blennius schwarzhansi* n. sp. hat aber ein breiteres Ostium und keine excisurale Bildung. Durch einen weniger convexen Dorsalrand und ein mehr langliches Ostium unterscheidet er sich auch von dem rezenten mediterranen *Blennius ocellaris* LINNAEUS 1758 (vg. NOLF 1980: 8, Fig. 5a). Auch der von GAEMERS & HINSBERGH (1978: Pl.15, Fig. 8-15) beschriebene und abgebildete *Blennidarum minusculus* (NOLF 1977) aus dem Mittel-Oligozan von Winterswijk (Niederlande) hat einen stärkeren Dorsal- und Ventralrand als *Blennius schwarzhansi* n. sp. Dagegen gehört der von NOLF & MARTINELL (1980: 213, Taf. 4, Fig. 27) abgebildete Otolith „*Blennius* sp." aus dem Pliozän von San Miguel de Fluvia (Spanien) mit großer Wahrscheinlichkeit zu *Blennius schwarzhansi* n. sp.

Familie Trachinidae RISSO 1826

Gattung *Trachinus* LINNAEUS 1758

Typus-Art: *Trachinus draco* LINNAEUS 1758

Trachinus sp.

Taf. 2, Fig. 1-3

Material: Eine rechte Sagitta, Inv.-Nr. BSP 1980 X 895 und zwei linke Sagitten, 914-915.

Fundort: Avcılar (W Küçükcekmece See).

Fundschicht: Miozän, Sarmatim-Pannonium.

Beschreibung: Die Sagitta hat einen verlängerten elliptischen Umriß und ist hinten etwas schräg abgestutzt. Die Innenseite ist mehr oder weniger konvex, die Außenseite fast glatt, nur dorsal ein wenig onduliert.. Der schmale, seichte Sulcus liegt in der Mitte, mit einem längeren Ostium als die Cauda. Eine längliche tiefe Area ist deutlich zu sehen.

Maße der Sagitta:

Länge: 1,8 mm

Höhe 1mm

Dicke 0,25 mm

Länge/Höhe: 1,8

Familie Serranidae Swainson 1839

Gattung *Serranus* Cuvier 1817

Typus-Art: *Perca gigas* Brünnich 1768

Serranus acuterostratus n. sp.
Taf. 2, Fig. 4-6

Holotypus: Eine rechte Sagitta, Inv.-Nr. BSP 1980 X 897.
Paratypen: 2 linke Sagitten, Inv.-Nr. BSP 1980 X 898-899.
Locus typicus: Avcılar (W Küçükcekmece See).
Stratum typicum: Miozän, Sarmatium-Pannonium.
Derivatio nominis: acutus, (lat.) = spitz; rostratus (lat.) = geschnäbelt.

Diagnose: Eine länglich-ovale Sagitta, mit spitzem Rostrum und zugespitztem Posterior-Ende. Ostium und Cauda liegen median, sind seicht und etwa gleich lang.

Beschreibung: Eine ziemlich lange, ovale Sagitta, vorne und hinten zugespitzt. Der Dorsalrand steigt von vorne etwas hoch und verläuft mit sanfter Neigung abwärts zur Cauda. Der Ventralrand ist regelmäßig gebogen. Innen- und Außenseite sind etwas konvex. Das Ostium ist oval und zeigt keine Excisura. Crista superior und inferior sind stark entwickelt. Bei jüngeren Exemplaren ist eine unbedeutende längliche Area vorhanden.

Beziehungen: Unsere Art weist eine gewisse Ähnlichkeit mit *Centropristis integer* Schubert 1906 aus dem Mittelmiozän (Badenium) von Steinebrunn/ Niederösterreich (vgl. Schubert 1906: 626, Taf. 4, Fig. 6) vor allem bezüglich des Umrisses. Ihr Ostium ist aber anders ausgebildet und die Cauda biegt stark zum Ventralrand ab. Außerdem hat sie ein stärker verlängertes hinteres und vorderes Ende.

Noch näher steht *Serranus insignis* Prochazka 1893 aus dem Miozän von Mähren (vgl. Prochazka 1893: 83, Taf. II, Fig. 9).Gemeinsam sind eine länglich-elliptische Gestalt, das löffelförmige Ostium und die hakenförmige gebogene Cauda. *Serranus acuterostratus* n. sp. hat aber ein spitzigeres vorderes und hinteres Ende; außerdem sind Ostium und Cauda fast gleich lang. Mit großer Wahrscheinlichkeit liegt eine neue Art vor. *Serranus acuterostratus* n. sp.

Maße des Holotypus:	Maße der Paratypen:
Länge: 4,4 mm	Länge: 2,3 mm - 2 mm
Höhe: 1,8 mm	Höhe: 1,1 mm - 1mm
Dicke: 0,6 mm	Dicke: 0,4 mm - 0,4 mm
Länge/Höhe: 2,44	Länge/Höhe: 2.09 - 2

Ordnung Pleuronectiformes

Familie Soleidae Bonaparte 1832

Gattung *Solea* Quensel 1806

Typus-Art: *Solea vulgaris* Quensel 1806

Solea kirchbergana H .v. Meyer
Taf. 2, Fig. 7-8

1852 *Solea kirchbergana* H. v. Meyer.- H. v. Meyer, Fossile Fische Unterkirchberg: 102-103, Taf.17, Fig. 2-3.
1852 *Solea antiqua* H. v. Meyer.- ibid.: 103-105, Taf.17, Fig. 4-7.
1906 *Solea subvulgaris* n. sp. - Schubert, Fischotolith. österr.-ungar.Tertiär.: 670, Taf.V., Fig. 53-55.

1955 *Solea kirchbergana* H. v. Meyer. - Weiler, Fischfauna Unter-u. Oberkirchberg: 91-93, Abb.9-10.
1968 *Solea kirchbergana* H. v. Meyer. - Weiler, Foss. Cat., Pars 117: 86.
1973 *Solea kirchbergana* H. v. Meyer.- Jonet, Etude des Otolithes: 230, Fig. 13 (Abb. 23), Taf. 4, Fig.139.
1988 *Solea kirchbergana* H. v. Meyer.- Reichenbacher, Fischfauna Kirchberger Sch. (Unter-Miozän) Illerkirchberg b. Ulm: 30, Taf. 1, Fig. 5-6.

Material: Eine rechte Sagitta, Inv.-Nr. BSP 1980 X 900.

Fundort: Avcılar (W Küçükcekmece See).

Fundschicht: Miozän, Sarmatium-Pannonium.

Beschreibung: Der Umriß der Sagitta ist rundlich-oval und die Ränder sind glatt. Die Außenseite ist ein wenig, die Innenseite stärker gewölbt. Der Dorsalrand ist in der Mitte etwas erhoben, während der Ventralrand gleichmäßig gerundet verläuft. Der Sulcus liegt median und ist tief eingesenkt. Er wird von einem Wulst umgeben, an der Ventralseite stärker als an der Dorsalseite entwickelt. Das ovale Ostium ist länger und tiefer eingeschnitten als die Cauda. Das Stück aus Avcılar stimmt in allen Merkmalen mit *Solea kirchbergana* aus den Kirchberger Schichten (Untermiozän) bei Ulm überein.

Vorkommen: Miozän (Ottnang bis Pannon), Kirchberg bei Ulm, Niederösterreich, Mähren, Steiermark, Thrakien (Türkei).

Maße der Sagitta:

Länge: 1,01 mm
Höhe: 0,9 mm
Dicke: 0,35 mm
Länge/Höhe: 1

Ordnung Atheriniformes

Familie Atherinidae Risso 1826

Gattung *Atherina* Linnaeus 1758

Typus-Art: *Atherina hebsetus* Linnaeus 1758

Atherina austriaca Schubert 1906
Taf. 2, Fig. 9-10

1906 Otolithus (*Atherina*) *austriacus* n. sp. - Schubert, Fischotolithen österr.-ungar. Tertiär: 650-651, Taf. IV, Fig. 45.

Material: Eine rechte und eine linke Sagitta, Inv.-Nr. BSP 1980 X 901.

Fundort: Avcılar (W Küçükcekmece See).

Fundschicht: Miozän, Sarmatium-Pannonium.

Beschreibung: Eine rundlich-ovale Sagitta mit der größten Höhe in der Mitte. Dorsal und Ventralrand sind gekerbt. Der gut ausgeprägte Sulcus mit etwas breiterem Ostium ist wie für *Atherina* charakteristisch entwickelt und verläuft gerade. Die Crista inferior ist schwächer als die Crista superior ausgebildet. Dorsal und Ventralrand sind konvex gebogen. Die Außenseite ist weniger stark gewölbt als die Innenseite.

Bemerkungen: Die beiden Sagitten stimmen in allen Merkmalen gut mit *Atherina austriaca* Schubert 1906 aus dem marinen Mittelmiozän von Niederösterreich bei Schubert (1906: 650-651, Taf. IV, Fig. 45) überein.

Die Gattung *Atherina* ist auch heute noch mit mehreren Arten zahlreich an der Küste des Marmarameers verbreitet.

Maße der Sagitten:

Länge: 1,3 mm
Höhe: 0,47 mm
Dicke: 0,3 mm
Länge/Höhe: 2,8

Atherina kalinoraensis RÜCKERT-ÜLKÜMEN 1993
Taf. 3, Fig. 1-6

1993 *Atherina kalinoraensis* n. sp..- RUCKERT-ÜLKUMEN, Tertiär-Stratigraphie Otolithenfauna Umgebung Istanbul: 70, Taf. 1, Fig.1, Fig.14; Taf. 2, Fig. 4, 7; Taf.3 , Fig. 11.

Material: Zwei rechte und vier linke Sagitten, Inv.- Nr. BSP 1980 X 903-907.

Fundort: Avcılar (W Küçükcekmece See).

Fundschicht: Miozän, Sarmatium-Pannonium.

Kurzbeschreibung: Die ovalen Sagitten haben ein spitziges Rostrum und tief gelegenes Ostium. Der Dorsalrand ist bei adulten Exemplaren stark gebogen und manchmal gekerbt, der Ventralrand glatt und etwas gebogen (vgl. RUCKERT-ÜLKUMEN 1993).

Maße der Sagitta:

Länge: 2,2 mm
Höhe: 1,25 mm
Dicke: 0,35 mm
Länge/Höhe: 1,8

Atherina mutila n. sp.
Taf. 3, Fig. 7-8

Holotypus: eine rechte Sagitta, Inv.-Nr. BSP 1980 X 909.

Paratypus: Eine linke Sagitta, Inv.-Nr. BSP 1980 X 910.

Locus typicus: Avcılar (W Küçükcekmece See).

Stratum Typicum: Miozän, Sarmatium- Pannonium.

Dervatio nominis: mutilus, (lat.) = abgestumpft.

Diagnose: Eine oval-langstreckte Sagitta, mit schmalem Rostrum und stumpfem Hinterende; das schmale, kurze Ostium und die lange Cauda liegen median.

Beschreibung: Die oval-langgestreckte Sagitta hat einen stumpfen Posteriorrand, dagegen einen etwas zugespitzten Osterialrand. Der Sulcus liegt in der Mitte, mit gerader und langerer Cauda. Das Ostium ist kurz und schmal. Das Antirostrum springt etwas nach vorne vor. Die Excisura ist tief eingeschnitten, der Ostialrand kurz. Dorsal- und Ventralränder sind ein wenig gebogen, aber die ganze Sagitta hat einen fast rechteckigen Umriß. Crista superior- und inferior sind gut entwickelt. Die Area ist undeutlich und schmal.

Beziehungen: *Atherina mutila* n. sp. weist eine gewisse Ähnlichkeit zu der rezenten *Atherina (Hepsetia) boyeri* RISSO 1810 auf (Inv.-Nr. BSP 1980 X 902) (vgl. Taf. 2, Fig. 11-12). Beide haben längliche Sagitten, aber bei *Atherina (Hepsetia) boyeri* ist der Ventralrand viel starker gebogen und das Ostium größer. Bezüglich des schmalen Ostium steht *Atherina mutila* n. sp. auch *Atherina kalinoraensis* RUCKERT-ÜLKUMEN 1993 nahe, hat aber eine schmalere Sagitta.

Maße des Holotypus:	Maße des Paratypus:
Länge: 0,9 mm	Länge: 0,95 mm
Höhe: 0,5mm	Höhe: 0,5 mm
Dicke: 0,2 mm	Dicke: 0,2mm
Länge/Höhe: 1,8	Länge/Höhe: 1,9

Palökologie

Die rezenten Verwandten der beschriebenen fossilen Fische (Clupeidae, Gobiidae, Sciaenidae, Blennidae und Atherinidae) leben überwiegend in Küsten-Nähe, steigen zur Laichzeit aber auch die Flüsse aufwärts. Manche sind sogar im Brack- und Süßwasser seßhaft geworden. In diesen Bereichen lebten damals wie heute Raubfische der Familie Trachinidae und Serranidae, deren Darminhalt wir die meist sehr gut erhaltenen Otolithen zu verdanken haben.

Auch die Mollusken, die gemeinsam mit den Otolithen vorkommen, zeigen überwiegend schwach brackische, einzelne Arten limnische, einzelne fast marine Verhältnisse an. Die Gesamtfauna weist somit auf ein schwach brackisches bis brackisches Milieu mit gelegentlich schwach marinen Einflüssen hin.

Schriftenverzeichnis

GAEMERS, P.A.M. & SCHWARZHANS, W. (1973): Fisch-Otolithen aus dem Pliozän von Antwerpen (Belgien) und Ouwerkerk (Niederlande) und aus dem Plio-Pleistozän der Westerschelde (Niederlande). - Leidse Geol. Meded., **49**: 207-257,10 Taf., 2 Abb. 4 Tab.; Leiden.

HEINRICH, W.-D. (1969): Fischotolithen aus dem Obermiozän von Hohen Woos. - Z. Gesamtgeb. geol. Wiss., **18**: 1-111, 19 Taf., 12 Abb.; Berlin.

JONET, S. (1973): Etude des otolithes des téléostéens (Pisces) du Miocène des environs de Lisbonne. - Communic. Serv. Geol. de Portugal, **56**: 107-307, 4 Taf., 14 Abb., 10 Tab.; Lisboa.

KOKEN, E. (1884): Ueber Fisch-Otolithen, insbesondere über diejenigen der norddeutschen Oligocän-Ablagerungen. - Z. Deutsch. Geol. Ges., **36**: 500-565, Taf. 9-12; Berlin.

KOKEN, E. (1891): Neue Untersuchungen an tertiären Fischotolithen, II.- Z. Deutsch. Geol. Ges., 40: 77-170, 10 Taf.; Berlin.

MEYER, H. v. (1852): Fossile Fische aus dem Tertiärthon von Unterkirchberg a. d. Iller.- Palaeontogr., **2**: 85-113, 4 Taf.; Kassel.

POSTHUMUS, O. (1923): Bijdrage tot de kennis der tertiaire vischfauna van Nederland. - Verh. geol.-mijnbouw kund Genootschap. Nederl. Kolon. Geol., Ser. 7: 105-142, Taf.1 ; s'Gravenhage.

PROCHAZKA, VL. J. (1893): Das Miozän von Seelowitz in Mähren und dessen Fauna.- Rozpravy ceske Akad. čis. Františka Josefa prov. slovenost a umčni. (Sitzber. Böhm. Franz-Josef-Akad.), Třida II (**2**): 65-83, 3 Taf.; Prag.

REICHENBACHER, B. (1988): Die Fischfauna der Kirchberger Schichten (Unter-Miozän) an der Typuslokalität Illerkirchberg bei Ulm. - Stuttgarter Beitr. Naturk., B. **139**: 1-53, 6 Taf., 11 Abb., 2 Tab.,; Stuttgart.

RUCKERT-ÜLKÜMEN, N. (1992): Zur Stratigraphie, Palökologie und Otolithenfauna der Braunkohlenschichten (Oligo-Miozän) von Küçük Doğanca Köyü bei Keşan (Thrakien, Türkei). - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. **32**: 93-114, 3 Taf., 3 Abb., 2 Tab.; München.

RÜCKERT-ÜLKÜMEN, N. & KAYA, O. & HOTTENROTT, M. (1993): Neue Beiträge zur Tertiär-Stratigraphie und Otolithenfauna der Umgebung von Istanbul (Küçükcekmece- und Büyükçekmece See), Türkei. - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **33**: 51-89, 5 Taf., 5 Abb.; München.

SCHUBERT, R. J. (1906): Die Fischotolithen des öster.-ungar. Tertiärs. III. - Jahrb. geol. Reichsanst., **56**: 623-706, 3 Taf.; Wien.

SCHWARZHANS, W. (1993): A comparative morphological treatise of recent and fossil otoliths of the family Sciaenidae (Perciformes). - Piscium Catalogus. A continuing file of all recent and fossil fishes from a paleoichtyological point of view, Part Otolithi Piscium, V. **1**: 1-245; München.

WEILER, W. (1942): Die Otolithen des rheinischen und nordwestdeutschen Tertiärs. - Abh. Reichsamt Bodenforschung, N.F., H. **206**: 1-140, 14 Taf.; Berlin.

WEILER, W. (1968): Fossilium Catalogus, I: Animalia, Pars **117**, Otolithi Piscium (Neubearbeitung): 1-196; s'Gravenhage.

Tab. 1: Die von 1960 bis 1995 in Thrakien gefundenen Fische und Otolithen, mit Fundorten und Alters-Einstufung

Taxa \ Alter / Fundort / Erhaltungszustand: F Fisch-Skelett, O Otolith	MITTELOLIGOZÄN	OLIGO – MIOZÄN	MIOZÄN									
			BADENIUM – SARMATIUM	SARMATIUM					SARMATIUM – PANNONIUM		
	Karaltepe (Küçükçekmece)	Küçükdoğanca-Köyü (Keşan)	Güzelce Köy	Çatalca-Maden (Silivri)	Edirne (Eskikadın Köyü)	Edirne (Suloğlu)	Pınarhisar	Küçükçekmece	Kalinoraburnu	Avcılar
	F O	F O	F O	F O	F O	F O	F O	F O	F O	F O
Diaphus sp.										
Pseudophichthys sp.	O O									
Clupeonella bothrophora RÜCKERT-ÜLKÜMEN		O O O O O O O								
Dapalis formosus (MAYER)										
Cyprinidarum gen. indet. sp. (Lapilli)										
Dapalis macrorhamphus RÜCKERT-ÜLKÜMEN										
Morone moravica WEILER										
Sillago aff. *schwarzhansi* STEURBAUT										
Sparidarum sp.		O O O O O O O	O							
Butis schwarzhansi RÜCKERT-ÜLKÜMEN										
Prionobutis koronoides RÜCKERT-ÜLKÜMEN		O								
Leuciscus sp. (Schlundzahnchen)										
Diplodus sp. (Schuppen)		O O O O								
Sparidae (Zähnchen)										
Selachii (Hautschuppen)										
Sardina pulchra (SMIGIELSKA)			O O							
Atherina kalinoraensis RÜCKERT-ÜLKÜMEN									O	
Eugomphodus cuspidatus (AGASSIZ), (Zahn)				O O O O O O						
E. acutissimus (AGASSIZ), (Zahn)										
Carcharodon angustidens AGASSIZ, (Zahn)										
Galeorhinus aff. *latus* (LERICHE), (Zahn)										
Scyllium sp. (Schuppen)					O					
Clupea doljeana KRAMBERGER										
Knightia sp.						O				
Ctenopharyngodon hermi RÜCKERT-ÜLKÜMEN							O O O O O O O			
Clupeonella marmorensis (WOODWARD)								O		
Clupea tenuissima AGASSIZ										
C. lanceolata MEYER										
C. arcuata KNER										
C. melettaeformis STEINDACHNER										
Clupeonella humilis (MEYER)				O			O			
Clupea bosniaskii BONOMI										
C. gregaria (BOSNIASKI)										
C. cf. crinacridis SAUVAGE										
Alosa spinosa (RÜCKERT-ÜLKÜMEN)							O O O O O O O			
A. sagorensis (STEINDACHNER)										
A. heterocerca (KRAMBERGER)										
A. crassa SAUVAGE										
A. cf. elongata AGASSIZ										
A. weileri RÜCKERT-ÜLKÜMEN							O O O O O O O			
A. baykali RÜCKERT-ÜLKÜMEN										
A. brevis RÜCKERT-ÜLKÜMEN										
A. fortipinnata RÜCKERT-ÜLKÜMEN										
A. pinarhisarensis RÜCKERT-ÜLKÜMEN							O O O O O O O			
A. ovalis RÜCKERT-ÜLKÜMEN										
Caranx longipinnatus KRAMBERGER										
C. haueri KRAMBERGER										
Caranx sp. 1										
Caranx sp. 2										
Capros breviventralis RÜCKERT-ÜLKÜMEN				O						O
Sparus brusinai (KRAMBERGER)										
S. intermedius (KRAMBERGER)										
Apostasella sp. aff. *sturi* (KRAMBERGER)							O O O O O O O			
Scorpaena pilari KRAMBERGER										
Caranx hagni RÜCKERT-ÜLKÜMEN										
C. exilis RÜCKERT-ÜLKÜMEN										
C. abbreviatus BOGACEV										
C. cf. rigidicaudus HECKEL										
C. gigas RÜCKERT-ÜLKÜMEN										
C. longipinnatus KRAMBERGER										
cf. *Cepola voslauensis* SCHUBERT							O O O O O O O			
Priacanthus croaticus (KRAMBERGER)										
Scorpaena acanthophora RÜCKERT-ÜLKÜMEN										
Lucioperca martinii RÜCKERT-ÜLKÜMEN										
Lucioperca sp.										
Lates sp.										
Serranus altus KRAMBERGER										
S. muelleri RÜCKERT-ÜLKÜMEN										
Clupeidarum sp.										
Sparidarum sp.								O O		
Thymallus latisulcatus RÜCKERT-ÜLKÜMEN										
Palaeogadus aequipartitus RÜCKERT-ÜLKÜMEN										
Oligopus sp.										
Cottidarum sp.										
Perca aff. *ocsensis* SCHUBERT										
Mugil aff. *applanatus* (RZEHAK)										
Chanda thraciensis RÜCKERT-ÜLKÜMEN								O O O O O O O		
Serranus sp.										
Scomber sp.										
Prolebias triangulorotundata RÜCKERT-ÜLKÜMEN									O	
Atherina charagma RÜCKERT-ÜLKÜMEN										
Atherinidarum sp.										
Neogobius rhachis RÜCKERT-ÜLKÜMEN										
Gobius sp. 1									O O O O O O O	
Gobius sp. 2										
Pomatoschistus sp.										
Bothidarum sp.										
Alosa avcilarensis RÜCKERT-ÜLKÜMEN										O

Tafelerläuterungen

Soweit nicht anders angegeben, stammen alle Otolithen aus Schichten des Sarmatium-Pannonium von Avcılar westlich des Küçükcekmece-See.

Tafel 1

Fig. 1: *Clupeonella bothrophora* Rückert-Ülkumen 1992, rechte Sagitta, Innenseite Inv.-Nr. BSP 1980 X 879.

Fig. 2: *Sardina pulchra* (Smigielska 1966), rechte Sagitta, Innenseite, Inv.-Nr. BSP 1980 X 880.

Fig. 3: *Neogobius rhachis* Rückert-Ülkumen 1993, linke Sagitta, Innenseite, Inv.-Nr. BSP 1980 X 881.

Fig. 4: *Gobius* aff. *multipinnatus* (H.v. Meyer 1851), rechte Sagitta, Innenseite, Inv.-Nr. BSP 1980 X 882.

Fig. 5-6: Gobiidarum sp. juv., zwei rechte Sagitten, Innenseiten, Inv.-Nr. BSP 1980 X 883-884.

Fig. 7: *Gobius vicinalis* Koken 1891, rechte Sagitta, Innenseite, Inv.-Nr. BSP 1980 X 889.

Fig. 8: Sciaenidarum sp. juv., linke Sagitta, Innenseite, Inv.-Nr. BSP 1980 X 890.

Fig. 9: *Blennius schwarzhansi* n.p., rechte Sagitta, Holotypus, Innenseite, Inv.-Nr. BSP 1980 X 891.

Fig. 10-11: *Blennius schwarzhansi* n. sp., eine rechte und eine linke Sagitten, Innenseiten, Paratypen, Inv.-Nr. BSP 1980 X 892-893.

Fig. 12: *Parablennius sanguinolentus* (Pallas 1811) rezent, rechte Sagitta, Innenseite, Belegmaterial, Inv.-Nr. BSP 1980 X 894.

Tafel 2

Fig. 1: *Trachinus* sp., rechte Sagitta, Innenseite, Inv.-Nr. BSP 1980 X 895.

Fig. 2-3: *Trachinus* sp. juv., zwei linke Sagitten, Innenseiten, Inv.-Nr. BSP 1980 X 914-915.

Fig. 4: *Serranus acuterostratus* n. sp., rechte Sagitta, Innenseite, Holotypus, Inv.-Nr. BSP 1980 X 897.

Fig. 5-6 *Serranus acuterostratus* n. sp., linke Sagitta, Innenseiten, Paratypen, Inv.-Nr. BSP 1980 X 898-899.

Fig. 7-8 *Solea kirchbergana* H. v. Meyer, rechte Sagitta, Innen- und Außenseite, Inv.-Nr. BSP 1980 X 900.

Fig. 9-10: *Atherina austriaca* Schubert 1906, eine linke und eine rechte Sagitta, Innenseiten, Inv.-Nr. BSP 1980 X 901.

Fig. 11-12: *Atherina* (*Hepsetia*) *boyeri* Risso 1810, rezent, eine linke und rechte Sagitta, Innenseiten, Inv.-Nr. BSP 1980 X 902.

Fig. 1-6: *Atherina kalinoraensis* Ruckert-Ülkumen 1993, Fig. 1-3 u. 5 linke Sagitten; 4 u. 6 rechte Sagitten, Innenseiten, Inv.-Nr. PSP 1980 X 903-908.

Fig. 7: *Atherina mutila* n.sp., rechte Sagitta, Paratypus, Innenseite, Inv.-Nr. BSP 1980 X 910.

Fig. 8: *Atherina mulita* n.sp., rechte Sagitta, Holotypus, rechte Sagitta, Innenseite, Inv.-Nr. BSP 1980 X 909.

Fig. 9-11: Prooticum, indet., Inv.-Nr. BSP 1980 X 913.

Fig. 12: Gadidae, Praemaxillare, gen. et sp. indet., Inv.-Nr. BSP 1980 X 911.

Fig. 13: Cyprinidae, Schlundzähnchen, gen. et sp. indet. Inv. Nr. BSP 1980 X 912.

NERIMAN RÜCKERT-ÜLKÜMEN: Avcılar

Tafel 1

NERIMAN RÜCKERT-ULKÜMEN: Avcılar

Tafel 2

NERIMAN RÜCKERT-ÜLKÜMEN: Avcılar **Tafel 3**

Mitt. Bayer. Staatssig. Palaont. hist. Geol.	36	135-144	München, 15. 12. 1996

Erstfund eines juvenilen Unterkiefers von *Epiaceratherium bolcense* Abel, 1910 (Rhinocerotidae, Mammalia) aus dem Unteroligozän von Monteviale (Italien)

Von Undine Uhlig *)

Mit 3 Abbildungen, 4 Tabellen und 1 Tafel

Kurzfassung

Aus den unteroligozänen Ligniten von Monteviale (Vicentino, Italien) wird der erste juvenile Unterkiefer des kleinen Rhinocerotiden *Epiaceratherium bolcense* Abel 1910 beschrieben. Bei einem Vergleich mit jüngeren Arten fällt insbesondere die primitive Ausbildung des d2 auf. Außerdem werden einige Entwicklungstendenzen der unteren Milchmolaren bei oligozänen bis miozänen Rhinocerotiden diskutiert.

Abstract

The first juvenile mandible of the little rhinocerotid *Epiaceratherium bolcense* Abel 1910 from the Lower Oligocene lignite of Monteviale (Vicentino, Italy) is discribed. A comparison with younger species reveals, that the morphology specially of the d2 is very primitive. Additional some tendencies of evolution of the lower milk-molars in Oligocene up to Miocene rhinocerotids are discussed.

1. Einleitung

Die Art *Epiaceratherium bolcense* wurde von Abel (1910: 20) aufgestellt. Dal Piaz (1930: 1-57) beschrieb unter dem Namen *Trigonias ombonii* fossiles Material von mindestens sieben adulten Individuen dieser Art. (Auf die Synonymie dieses Namens mit *Epiaceratherium bolcense* Abel 1910 wies Wood (1932: 169) hin.)

Die Art ist nur von Monteviale (Vicentino, Italien) bekannt (Abb.1). Weiteres, zur Zeit in Bearbeitung befindliches Material der Gattung *Epiaceratherium* liegt von der unteroligozänen Spaltenfullung „Mohren 13" bei Treuchtlingen, Fränkischer Jura, (Heissig 1973: 180 und 1978: 267) und von der Fundstelle „Habach 5" in der Unteren Süßwassermolasse der Murnauer Mulde, Bayern, (Göhlich 1992: 81) vor.

Das meiste Material von *Epiaceratherium bolcense* wird im Museo di Geologia e Paleontologia dell'Università di Padua aufbewahrt, einige weitere Stücke im Naturhistorischen Museum Basel.

*) Dipl.-Geol. Undine Uhlig, Institut für Paläontologie und hist. Geologie der Universität München, Richard-Wagner-Straße 10, D-80333 München

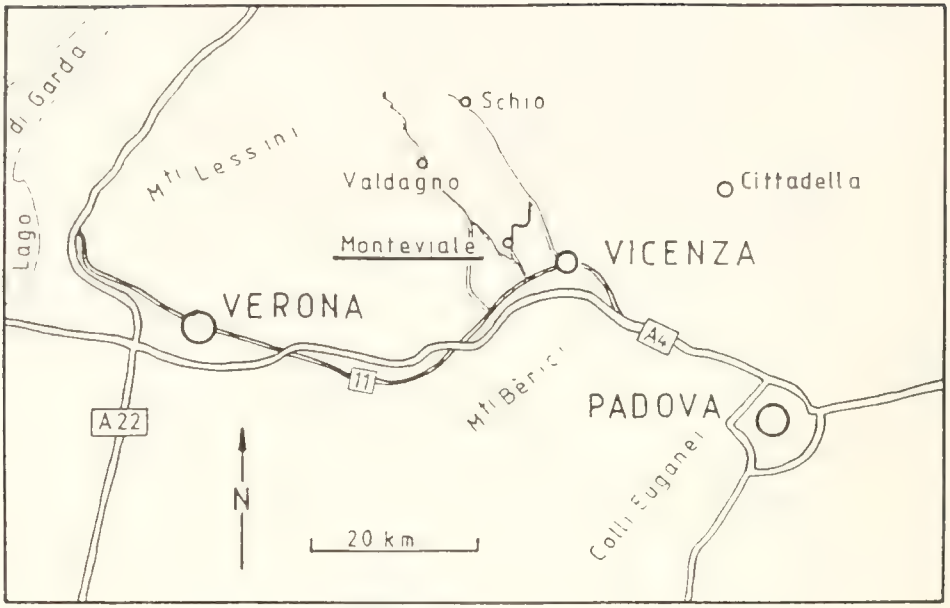


Abb. 1: Geographische Skizze zur Lage der Fundstelle Monteviale

Im März 1996 fand die Autorin im Museo di Geologia e Paleontologia in Padua bisher unveröffentlichtes Material dieser Art, unter anderem auch nachfolgend beschriebenen, juvenilen Unterkiefer. Laut beiliegendem Etikett gelangte er erst 1942 in die Paduaner Sammlung. Er war bereits von DAL PIAZ bestimmt.

Milchmolaren von Rhinocerotiden, noch dazu im ursprünglichen Verband, sind im europäischen Unteroligozän sehr selten. Von *Epiaceratherium bolcense* lagen bisher überhaupt keine Funde vor, auch keine Einzelzähne.

2. Geologische Situation und Altersstellung von Monteviale

Nach ANTONELLI (1990: 18, 19) kam es am Ende des Eozäns im Gebiet um Vicenza zur Ausbildung einer Lagune, die im Norden von einem Festland und im Süden von einem Barriereriff begrenzt war. In der Lagune lagerten sich während des Oligozäns hauptsächlich Kalkarenite ab. Zwischengeschaltete vulkanische Tuffe weisen auf einen regen basaltischen Vulkanismus hin. In Küstennähe breiteten sich Sumpfwälder aus, in denen neben Schildkröten *(Trionyx monsvialensis)* und Anthracotherien auch *Epiaceratherium bolcense* lebte.

Für die Lignite von Monteviale wird bei ANTONELLI (1990: 19) ein oligozänes Alter angegeben. Nach HEISSIG (frdl. mündl. Mittlg.) sind die Lignite aufgrund der Faunengemeinschaft ins Unteroligozän zu stellen.

3. Beschreibung

Fundort (laut Etikett): Monteviale (Vicentino, Italien)
Fundschicht: Lignite des Unteroligozäns
Aufbewahrung: Museo di Geologia e Paleontologia dell' Università di Padova, Nr. 28011

Unterkiefer (Taf. 1, Abb. 1-3):

Meßstrecken (Tab. 1): Vergleiche Driesch, v.d. 1976: 49, 50; Meßstrecken des Corpus mandibulae (Tab. 2); Terminologie: Siehe Nickel, Schummer & Seiferle 1977: 134, Abb. 247.

Tabelle 1: Maße des Unterkiefers

Länge: Gonion caudale - Hinterrand der Alveole des m1	125 mm
Länge: Gonion caudale - Vorderrand der Alveole des p1	235 mm
Länge der Milchmolarenreihe (Alveolenmaß): d2 - d4	71 mm
Aborale Asthöhe: Gonion ventrale - höchster Punkt des Processus condyloideus	120 mm
Mittl. Asthöhe: Gonion ventrale - tiefste Stelle in der Incisura mandibulae	101 mm

Tabelle 2: Maße des Corpus mandibulae

Zahnposition	d2	d3	d4	m1
Höhe unter	ca. 38 mm	42 mm	45 mm	45 mm
Stärke unter	13 mm	16 mm	19 mm	23 mm

Erhalten ist der rechte Unterkieferast mit der einwurzligen Alveole des p1. Der d2 ist apikal etwas beschadigt, d3 und d4 sind ausgezeichnet erhalten. Der m1 liegt als Keim vor. Er ist im Bereich des Endoconids geringfügig beschädigt. Der Unterkieferast ist ca. 1,5 cm vor der Alveole des p1 abgebrochen. Lingual ist er geringfügig eingedrückt.

Das Corpus mandibulae ist schlank und mäßig hoch. Die Höhe nimmt nach vorn nur allmählich ab. Der Ventralrand ist nahezu gerade, steigt allerdings unterhalb der Alveole des p1 sanft nach anterior an. Die Symphyse ist unterhalb des Vorderrandes der p1-Alveole abgebrochen. An dieser Stelle lag vermutlich auch ihr Hinterrand. Das Foramen mentale liegt unter dem d2, ca. auf halber Höhe des Corpus. Das Foramen mandibulae befindet sich verhältnismäßig tief unter den Zahnbasen.

Am Ramus mandibulae ist der Processus coronoides abgebrochen. Das flach walzenförmige Caput mandibulae ist etwas beschadigt. Die Incisura mandibulae ist halbkreisförmig ausgebildet. Der Vorderrand des Ramus steigt steil nach hinten an. Der Angulus mandibulae ist gleichmäßig gerundet. Zwischen dem Processus condylaris und dem Angulus mandibulae ist der Hinterrand des Ramus etwas eingeschnürt. Die Fossa masseterica ist schwach konkav eingesenkt.

Milchmolaren und m1 (Abb. 2):

Meßmethode: Die Maße einzelner Zahne werden auf 0,5 mm genau angegeben. Die Messungen erfolgten mit einer Schublehre (auf 0,1 mm genau ablesbar). Meßstrecken (Tabelle 3):
- L lab (Länge, labial): Siehe Heissig 1969: 9, 10
- B ant (Breite, anterior): wird basal gemessen, entspricht der maximalen Breite des Trigonids
- B post (Breite, posterior): wird basal gemessen, entspricht der maximalen Breite des Talonids
- H (Höhe): wird an der Außenfuche gemessen, von der Basis bis zum Top

Terminologie: Siehe Heissig 1969: 12, Abb.3

d2:

Der kleine, schmale Zahn besitzt einen langlich ovalen Umriß. Der Zahn verschmalert sich nach vorn nur geringfugig. Das Trigonid ist langer als das Talonid. Das Paralophid ist zweiastig ausgebildet. Der vordere Ast ist länger und verläuft sagittal nach vorn. Der hintere Ast ist annahernd rechtwinklig zum vorderen Ast nach lingual abgezweigt. Das Metalophid ist stumpfwinklig geknickt. Der Innenschenkel ist stark nach hinten gerichtet und fallt steil nach

Tabelle 3: Maße der Milchmolaren und des m1

Zahnposition	d2	d3	d4	m1
L lab / mm	16,5	25,0	22,5	24,0
B ant / mm	8,0	12,0	14,5	16,0
B post / mm	9,0	13,5	16,0	17,0
H / mm	10,0	9,0	10,0	13,0

lingual ein. Die schmale Protoconidfalte ist relativ lang. Sie steht nahezu senkrecht zur Längsachse des Zahns. Posterior der Protoconidfalte ist eine steilabfallende Kerbe eingetieft. Der sagittal verlaufende Metalophid Außenschenkel ist etwa genauso lang wie der Metalophid-Innenschenkel.

Das Hypolophid ist ca. rechtwinklig geknickt. Der Innenschenkel ist halbkreisformig nach vorn gebogen und annnähernd genauso lang wie der Außenschenkel. Im Bereich des Hypoconulids zweigt ein kurzer, schmaler Ast nach anterior ab. Das Endoconid ist nicht als separater Höcker ausgebildet, sondern vollständig mit dem Hypolophid verschmolzen.

Die Trigonidgrube ist auf eine zarte, steile Kerbe reduziert, die ca. 2 mm über der Basis endet. Die Talonidgrube ist als kleiner Trichter entwickelt, der nach lingual nur eine sehr schmale Offnung besitzt.

Die Protoconidrippe ist äußerst flach ausgebildet. Sie ist nach posterior nicht ausgezogen. Die Außenfurche ist schwach gekerbt. Die Kerbe verläuft nicht bis zur Basis. Eine zweite, vordere Außenfurche zieht zwischen Paraconid und Protoconid als leichte Eindellung fast bis zur Basis.

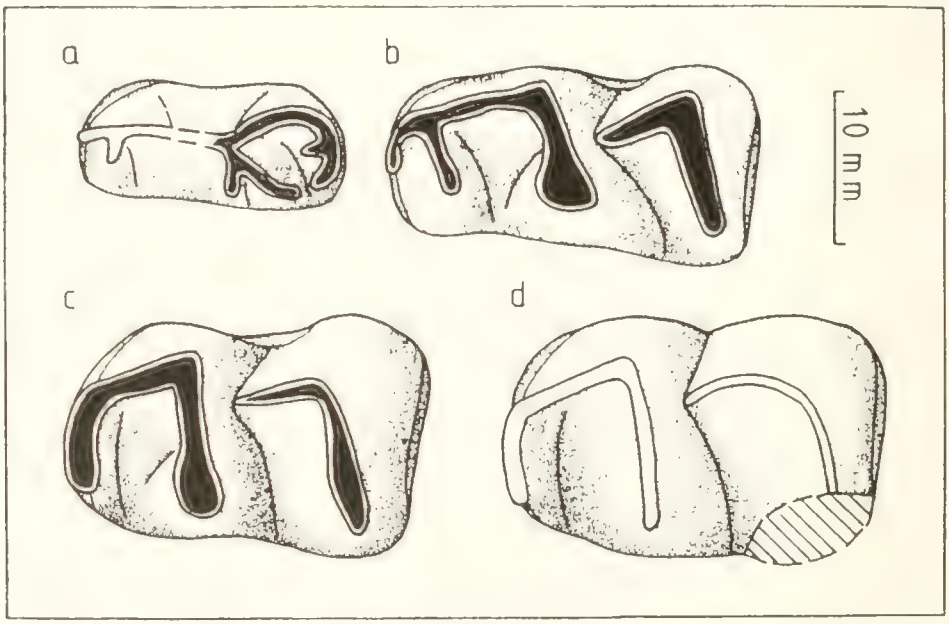


Abb. 2: Untere Milchmolaren und m1 von *Epiaceratherium bolcense* Abel 1910, Monteviale (Italien), Unteroligozän, Museo di Geologia e Paleontologia dell'Università di Padova, Nr. 28011. – a: d2; b: d3; c: d4; d: m1; alle dext. und occlusal

Das Cingulum zieht nur sehr geringfügig von anterior nach labial und lingual. Deutlich sind zwei Wurzeln zu erkennen. Es ist nur eine leichte Abkauung im Bereich des Metalophid-Innenschenkels und des Hypolophids zu beobachten.

d3:

Der Zahn ist deutlich langer und breiter als der d2. Sein Umriß ist langlich-rechteckig mit abgerundeten Kanten. Der Zahn verschmälert sich etwas nach anterior. Das Trigonid ist deutlich langer als das Talonid. Das Paralophid ist zweiästig ausgebildet. Die beiden Äste sind langer als am d2. Der vordere Ast verlauft sagittal. Anterior biegt er etwas nach lingual um. Der hintere Ast zweigt im Bereich des Paraconids rechtwinklig nach lingual ab. Er ist etwas schrag nach hinten gerichtet und verläuft damit annahernd parallel zum Metalophid-Innenschenkel. Der hintere Ast ist sehr lang. Er erreicht fast die Lingualseite des Zahns.

Das Metalophid ist stumpfwinklig geknickt. Der Innenschenkel ist schwächer als am d2 nach hinten gerichtet. Er ist ungefahr genauso lang wie der Außenschenkel. Das Metaconid ist labio-anterior durch eine tiefe Kerbe vom Metalophid-Innenschenkel abgeschnürt.

Das Hypolophid ist spitzwinklig geknickt (ca. 80°). Der Hypolophid-Innenschenkel verläuft parallel zum Metalophid Innenschenkel. Der Hypolophid-Innenschenkel ist langer als der Hypolophid-Außenschenkel.

Die Trigonidgrube ist tief gekerbt. Sie fallt allerdings im oberen Abschnitt kaum nach lingual ein. Die Talonidgrube ist etwas weiter, ansonsten ähnlich ausgebildet. Beide Gruben setzen etwa gleichhoch über der Basis an.

Die Protoconidrippe steht stark nach außen vor. Die Außenfurche ist tief gekerbt. Sie zieht nicht bis zur Basis, da sie von einem zarten Cingulumriegel begrenzt wird. Eine zweite, vordere Außenfurche ist als seichte Eindellung erkennbar.

Lingual ist das Cingulum vollständig reduziert; labial zieht es von anterior nur bis zur vorderen Außenfurche.

d4:

Der Zahn ist kürzer und breiter als der d3. Sein Umriß ähnelt einem abgerundeten Rechteck. Nach anterior verschmälert er sich etwas. Das Trigonid ist etwa genauso lang wie das Talonid. Das sehr niedrige und relativ lange Paralophid verläuft geringfügig schräg nach hinten, annähernd parallel zum Metalophid-Innenschenkel.

Das Metalophid ist spitzwinklig geknickt (ca. 80°). Der Außenschenkel ist kürzer als der Innenschenkel. Das Metaconid ist labio-anterior durch eine schwache Kerbe vom Metalophid-Innenschenkel abgeschnürt

Das Hypolophid ist nahezu rechtwinklig geknickt. Der Innenschenkel verlauft etwas schrag nach hinten, parallel zum Metalophid-Innenschenkel. Der Außenschenkel ist kurzer als der Innenschenkel.

Die Trigonidgrube fallt im oberen Abschnitt nur schwach nach lingual ein. Die Talonidgrube ist als seichtes Quertal ausgebildet. Am Boden des Quertales verläuft eine schwach gekrummte Kerbe. Beide Gruben setzen ungefähr im gleichen Abstand zur Basis an.

Die Protoconidrippe steht zugeschärft nach außen vor. Die tief gekerbte Außenfurche ist basal durch einen zarten Cingulumriegel begrenzt. Eine zweite, vordere Außenfurche ist nicht ausgebildet.

Das Cingulum ist labial bis auf den zarten Riegel an der Basis der Außenfurche vollstandig reduziert; lingual ist kein Cingulum entwickelt. Die Schmelzstarke ist sehr dunn. Sie betragt bei allen Milchzähnen weniger als 0,5 mm.

m1:

Der m1 ähnelt stark dem d4. Folgende Merkmale sind abweichend ausgebildet:

Der m1 ist etwas größer, vor allem höher als der d4. Das Metaconid ist labio-anterior nicht

durch eine Kerbe vom Metalophid-Innenschenkel abgeschnürt. Die Trigonid- und die Talonidgrube sind ähnlich wie am d4 ausgebildet. Sie setzen allerdings bedeutend höher über der Basis an. Die Außenfurche zieht bis zur Basis, da kein Cingulumriegel ausgebildet ist. Der Zahnschmelz ist deutlich dicker.

4. Vergleich und Diskussion

Die für den Vergleich herangezogenen Arten sind in Tabelle 4 aufgeführt.

d2:

Die Vergleichsarten sind wesentlich größer, vor allem länger (Abb.3). Bei *Ronzotherium filholi romani, Plesiaceratherium fahlbuschi* und *Chilotherium intermedium complanatum* ist die Zahnkrone außerdem deutlich höher. Bei *Ronzotherium filholi, Plesiaceratherium fahlbuschi, Prosantorhinus germanicus* und *Chilotherium intermedium complanatum* verschmälert sich der d2 nach anterior bedeutend stärker, so daß der Umriß des Zahns eher dreieckig ist. Von den Vergleichsarten besitzen nur *Ronzotherium velaunum, Protaceratherium albigense* und *Subhyracodon occidentale* ein zweiästiges Paralophid.

Dieses Merkmal kann bei den miozänen Vergleichsarten nicht mehr beobachtet werden. Die Reduktion des hinteren Astes beginnt schon im Mitteloligozän (Siehe auch Heissig 1969: 17). Am d2 von *Epiaceratherium bolcense* ist die verhältnismäßig lange Protoconidfalte auffällig. Das unteroligozäne *Ronzotherium velaunum* von Ronzon besitzt eine ähnlich ausgebildete Protoconidfalte, allerdings ist die Falte bei diesem d2 mehr nach vorn gerichtet. Bei jüngeren Arten kommt sie in dieser Stärke nicht mehr vor. Der Hypolophid-Innenschenkel ist bei den miozänen Vergleichsarten nicht nach vorn gebogen, sondern verläuft senkrecht zur Längsachse des Zahns. Bei *Chilotherium intermedium complanatum* verläuft der Hypolophid-Innenschenkel sogar etwas schräg nach hinten. Der kleine, schmale, nach anterior abzweigende Ast des Hypolophid-Innenschenkels der am d2 von *Epiaceratherium bolcense* ausgebildet ist, konnte bei keiner Vergleichsart beobachtet werden. Vermutlich handelt es sich dabei um ein sehr primitives Merkmal. Interessant ist, daß bei diesem Zahn neben dem zweiästigen Paralophid auch der Metalophid Innenschenkel aufgrund der langen Protoconidfalte aufgespalten ist. Es

Tabelle 4: Vergleichsarten

Art	Fundort	Stratigraphie	Material	Aufbewahrung	Nummer	Literatur
Protaceratherium albigense	La Benissons-Dieu	Unteres Stamp	Ukb*, sin.	BSP**	1968 XIV 30	-
Ronzotherium velaunum	Ronzon	Oberes Sannois	-	-	-	HEISSIG 1969: 28, Abb. 11
Ronzotherium filholi	Villebramar	Unteres Stamp	Ukb, dext.	-	Vil.1970 -183	BRUNET 1979: Taf. XII, b
Ronzotherium filholi romani	Gaimersheim, Bayern	Mittleres Stamp	Ukb, sin.	BSP	1952 II 223	HEISSIG 1969: 86, Taf.III/9
Subhyracodon occidentale	Bad Lands, Süd-Dakota	Oligozän	Ukb, sin.	BSP	1969 XI 1	-
Plesiaceratherium fahlbuschi	Sandelzhausen, Bayern	Mittleres Miozän	Ukb, dext.	BSP	556	-
Prosantorhinus germanicus	Georgensgmünd, Mittelfranken	Mittleres Miozän	Ukb, sin.	BSP	1907 I 2	WANG 1928: Taf. IX/2
Chilotherium intermedium complanatum	Dhok Pathan 5, Pakistan	Ober-Miozän	Ukb, dext.	BSP	1956 II 396	HEISSIG 1972: Taf. IX/1

*Ukb: Unterkieferbruchstück ** BSP: Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Historische Geologie, München

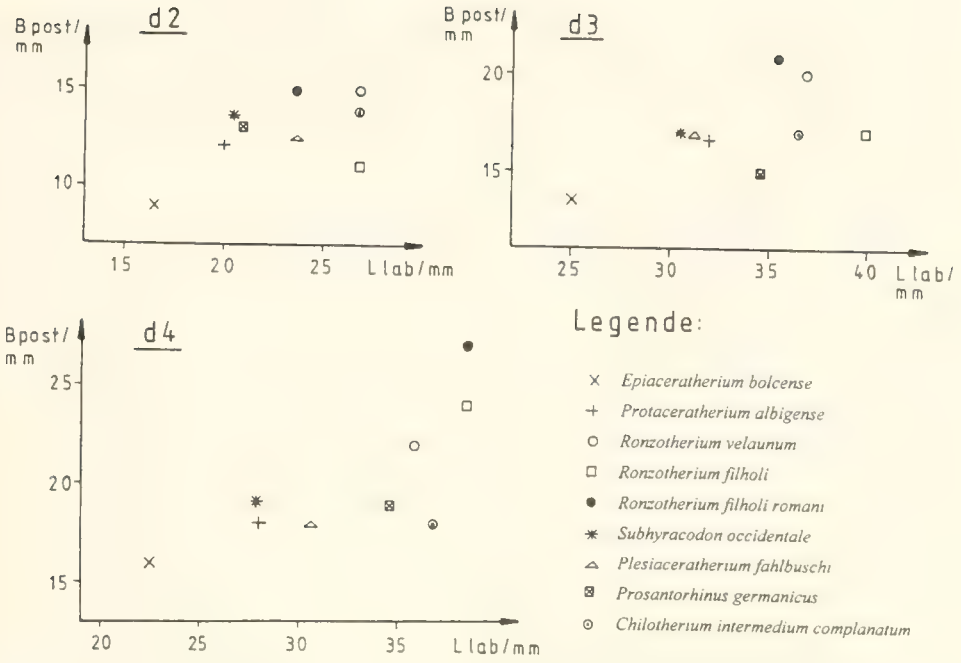


Abb. 3: Längen-Breiten-Diagramme der unteren Milchmolaren von *Epiaceratherium bolcense* und einigen Vergleichsarten

wäre denkbar, daß die Protoconidfalte in ihrer schwachen Ausbildung, wie sie noch bei einigen mittel-und oberoligozänen Arten auftritt, nur der reduzierte Rest eines Vorderastes des Metalophid-Innenschenkels ist.

Die Außenwand zeigt bei einigen Arten unabhängig von der Altersstellung eine Besonderheit und zwar ist die Protoconidrippe bei *Subhyracodon occidentale, Plesiaceratherium fahlbuschi* und *Chilotherium intermedium complanatum* stark nach hinten ausgezogen. Das labiale Cingulum ist bei *Subhyracodon occidentale* und *Protaceratherium albigense* fast durchgehend, bei allen anderen Vergleichsarten ist es wesentlich stärker reduziert. Ein linguales Cingulum ist nirgends entwickelt.

d3:

Der d3 ist bei allen Vergleichsarten deutlich größer, vor allem länger (Abb.3). Bei den miozänen Formen auch bedeutend höher. Bei *Plesiaceratherium fahlbuschi* und *Chilotherium intermedium complanatum* verschmälert sich der Zahn wesentlich stärker nach vorn. Ein zweiastiges Paralophid konnte bei allen Vergleichsformen, außer *Chilotherium intermedium complanatum* beobachtet werden. Nach Heissig (1989: 401) erfolgte die Reduktion des Vorderastes bei mehreren Gattungen der Rhinocerotidae. Heissig (1969: 17) weist außerdem darauf hin, daß der Vorderast bei einigen rezenten Formen noch entwickelt ist.

Das Metaconid ist bei allen Vergleichsarten schwächer vom Metalophid-Innenschenkel abgeschnürt. Das Hypolophid ist bei *Epiaceratherium bolcense* annähernd rechtwinklig geknickt, bei *Ronzotherium velaunum, Plesiaceratherium fahlbuschi* und *Chilotherium intermedium complanatum* ist es stumpfwinklig geknickt. Bei *Prosantorhinus germanicus* und *Chilotherium intermedium complanatum* fällt die Trigonidgrube bereits im oberen Abschnitt steil nach lingual ein. Bei *Chilotherium intermedium complanatum* ist die vordere Außen-

furche nicht mehr entwickelt. Das labiale Cingulum ist bei *Subhyracodon occidentale* und *Protaceratherium albigense* nur unterhalb der Außenhöcker reduziert. *Epaceratherium bolcense, Ronzotherium velaunum, R. filholi* und *Prosantorhinus germanicus* haben nur einen schwachen Cingulumriegel unterhalb der Außenfurche entwickelt, bei den übrigen Vergleichsarten ist das labiale Cingulum vollständig reduziert.

d4:

Die Vergleichsarten sind deutlich größer, vor allem länger (Abb.3). *Ronzotherium filholi romani, Prosanthorhinus germanicus, Plesiaceratherium fahlbuschi* und *Chilotherium intermedium complanatum* sind außerdem bedeutend höher. Das Paralophid ist bei allen Vergleichsarten höher, bei *Subhyracodon occidentale* und *Prosantorhinus germanicus* zusätzlich kürzer. Der Metalophid-Außenschenkel ist bei den oligozänen Formen *Epaceratherium bolcense, Ronzotherium velaunum* und *R. filholi* noch kürzer als der Metalophid-Innenschenkel. Bei den jüngeren Arten wird er verlängert, so daß Außen-und Innenschenkel etwa gleichlang werden. Diese Entwicklungstendenz verläuft etwa gleichzeitig mit einer Längenzunahme des d4. Bei zwei Vergleichsarten (*Ronzotherium velaunum* und *R. filholi romani*) ist das Metaconid nicht durch eine schwache Kerbe abgeschnürt. Das Hypolophid ist bei *Ronzotherium velaunum, R. filholi romani* und *Chilotherium intermedium complanatum* stumpfwinklig geknickt. Bei *Ronzotherium filholi romani, Prosantorhinus germanicus* und *Chilotherium intermedium complanatum* zieht die Außenfuche bis zur Basis durch, da kein Cingulumriegel mehr entwickelt ist.

m1:

Metrische als auch morphologische Unterschiede zu den anderen m1 von *Epiaceratherium bolcense* sind nicht feststellbar. Der Zahn kann durch seine geringe Größe deutlich von *Ronzotherium filholi* (BSP: 1968 XIV 15) unterschieden werden. Der bei Roman (1912: 34 und Taf. III / 5) beschriebene m1 von *Protaceratherium albigense* ist nur geringfügig größer, das Paralophid ist allerdings deutlich höher, die Trigonidgrube fällt steiler nach lingual ein und die Protoconidrippe ist eher rundlich und steht schwächer nach labial vor.

5. Danksagung

Herrn Dr. L. Altichieri, Museo di Geologia e Paleontologia dell' Universita di Padova, danke ich für seine Betreuung in Padua und für das Anfertigen der Fotos. Herrn Prof. K. Heissig, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und hist. Geologie, München, gebührt Dank für seine zahlreichen Hinweise und Tips, die ich während der Bearbeitung oligozäner Nashörner erhalten habe. Herr Dr. B. Engesser, Naturhistorisches Museum Basel, ermöglichte die Untersuchung der Baseler Exemplare von *Epiaceratherium bolcense*. Herr Dr. J. Peters, Institut für Paläoanatomie der Universität München, gab wichtige Hinweise zur Anatomie juveniler Unterkiefer bei rezenten Nashörnern.

6. Literatur

Abel, O. (1910): Kritische Untersuchungen über die paläogenen Rhinocerotiden Europas.- Abh. k.k. geol. R.A., 20: 1-52, Tf. 1-2; Wien.

Antonelli, R. et al. (1990): Erläuterungen zur geologischen Karte von Venetien 1:250 000, 31 S., 55 Abb., Universitá di Padova, Istituto di Geologia; Padova.

Brunet, J. (1979): Les Grands Mammifères Chefs de File de l'Immigration oligocène en Europe. Éditions de la Fondation, Singer-Polignac: 281p., 28 Taf., 135 Abb., 88 Tab.; Paris.

Dal Piaz, G. (1930): I mammiferi dell'Oligocene Veneto. - Trigonias ombonii. - Mem. Ist. geol. Univ. Padova, **9**: 1-63, 1 Abb., Tf. 1-20; Padua.

Driesch v. d., A. (1976): Das Vermessen von Tierknochen aus vor- und frühgeschichtlichen Siedlungen, 115 S., 26 Abb.; München.

Göhlich, U. (1992): Geologisch-paläontologische Untersuchungen im Nordost-Teil der Murnauer Mulde.- Unveröff. Dipl.-Arb., Inst. für Paläont. u. Hist. Geol. der Univ. München; München.

Heissig, K. (1969): Die Rhinocerotidae (Mammalia) aus der oberoligozänen Spaltenfüllung Gaimersheim bei Ingolstadt in Bayern und ihre phylogenetische Stellung. - Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-Nat.Kl.N.F. **138**: 1-133, 34 Abb., 24 Tab., 5 Taf.; München.

– – (1972): Geologische und paläontologische Untersuchungen im Tertiär von Pakistan, 5., Rhinocerotidae aus den unteren und mittleren Siwalik-Schichten.- Abh. Bayer. Akad. Wiss. Math.-Nat.Kl.N.F. **152**: 1-222, 3 Abb., 41 Tab., 25 Taf.; München.

– – (1973): Oligozäne Vertebraten aus der Spaltenfüllung „Möhren 13" bei Treuchlingen, Fränkischer Jura. - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. **13**: 177-182; München.

– – (1978): Fossilführende Spaltenfüllungen Süddeutschlands und die Ökologie ihrer oligozänen Huftiere.- Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. **18**: 237-288, 7 Abb.; München.

– (1989): The Rhinocerotidae.- in: Prothero, D.R. & Schoch, R.M.: The Evolution of Perissodactyls.- Oxford Monogr. Geol. Geophys. **15**: 399-417, 4 Abb.; New York.

Nickel, R., Schummer, A., Seiferle, E. (1977): Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Bd. I Bewegungsapparat: 1-502, 517 Abb..; Berlin, Hamburg (Parey).

Roman, F. (1912): Les Rhinocerides de l'Oligocène d'Europe. - Arch. Mus. Hist. Nat. Lyon, **11**: 1-92, 21 Abb., Tf. 1-9; Lyon.

Wang, K. M. (1928): Die obermiozänen Rhinocerotiden von Bayern. - Pal. Z., 10: 184-212, 3 Abb., 4 Taf.; Berlin.

Wood, E. H. (1932): Status of Epiaceratherium (Rhinocerotidae). - J. Mamm., 13: 169-170; New York.

Tafel 1

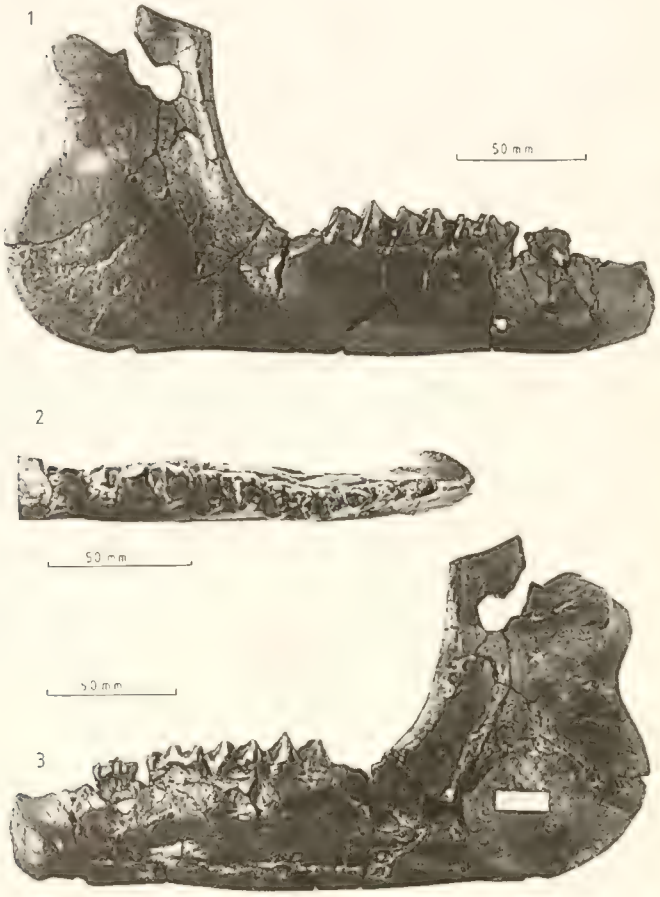
Epiaceratherium bolcense Abel 1910

juveniler Unterkiefer, dext., mit Alveole des p1, d2, d3, d4 und m1, von Monteviale (Italien), Unteroligozän; Museo di Geologia e Paleontologia dell'Università di Padova, Nr. 28011

Fig. 1: labial

Fig. 2: occlusal

Fig. 3: lingual



UNDINE UHLIG: *Epiaceratherium bolcense* **Tafel 1**

Mitt. Bayer. Staatssig. Palaont. hist. Geol.	36	145–155	Munchen, 15. 12. 1996

Ein Schädel von *Hoploaceratherium* aus dem Obermiozän Bayerns

Von Kurt Heissig*

mit 2 Tafeln und 2 Tabellen

Kurzfassung

Ein Schädelrest aus der Oberen Süßwassermolasse von Hinterauerbach bei Wartenberg wird als zu „*Aceratherium*" *belvederense* (Wang, 1929) gehörig identifiziert. Sowohl die Gebißmerkmale des Typus als auch die Merkmale des Oberschädels sprechen für eine nahe Verwandtschaft zu *Hoploaceratherium tetradactylum* (Lartet 1837). Die Art muß daher zur Gattung *Hoploaceratherium* Ginsburg & Heissig 1989 gestellt werden und erweist sich als Fortentwicklung der Typusart.

Abstract

A partial skull from the Upper Freshwater Molasse from Hinterauerbach near Wartenberg (Bavaria) is identified as belonging to the species „*Aceratherium*" *belvederense* (Wang 1929). Both the dental characters of its holotype and the characters of frontals and nasals of the partial skull point to a near relationship to *Hoploaceratherium tetradactylum* (Lartet 1837).
The species therefore is to transfer to the genus *Hoploaceratherium* Ginsburg & Heissig 1989. It is a modernized version of the type species.

Einleitung

Ein Schädelfragment mit Unterkiefer und Resten des Schulterblatts und des Atlas aus dem Obermiozän von Hinterauerbach bei Wartenberg bietet eine in dieser Zeit noch nicht beobachtete Merkmalskombination. Unglücklicherweise sind nur die weniger diagnostisch brauchbaren Unterkieferzähne, sowie stark verdrückte Reste der Oberkieferzähne erhalten. Trotzdem ist die Zuordnung des Schadels wichtig, da er zur Kenntnis seiner Art erstmals die Schädelmerkmale beisteuert. Die Nashornfauna der Jüngeren Serie der Oberen Süßwassermolasse wurde seit mehr als 50 Jahren nicht mehr ernsthaft bearbeitet. So kann dieser Schädel zum Anlaß genommen werden, die Aceratherien dieser Fauna einer kritischen Betrachtung zu unterziehen.

Während in den mittelmiozänen Serien der Oberen Süßwassermolasse die Arten *Plesiaceratherium fahlbuschi* (Heissig 1972), *Hoploaceratherium tetradactylum* (Lartet 1837) und *Alicornops simorrensis* (Lartet 1851) neben Vertretern anderer Tribus bekannt sind, muß

*) Prof. Dr. Kurt Heissig, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Str. 10/II, D-80333 München

die Zugehörigkeit der Formen aus der mittel- bis obermiozänen Jüngeren Serie als ungeklärt betrachtet werden.

Aus dem Obermiozän Europas sind, neben den asiatischen Einwanderern der Gattung *Chilotherium*, Aceratherini folgender Arten bekannt: *Aceratherium incisivum* KAUP (1832), *Alicornops simorrensis* (LARTET 1851), *Alicornops alfambrensis* (CERDEÑO & ALCALA 1989), *„Aceratherium" bavaricum* STROMER 1902 und *„Aceratherium" belvederense* (WANG, 1929). Unter diesen Formen scheiden die Chilotherien wegen ihrer morphologisch abweichenden Backenzähne für einen näheren Vergleich aus. Mit den übrigen Formen muß der vorliegende Schädel verglichen werden, wobei für die bisher wenig bekannten Arten *bavaricum* und *belvederense* möglicherweise eine Präzisierung ihrer Stellung erwartet werden kann.

Das hier beschriebene Objekt wird an der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie unter der Inventarnummer 1950 I 31 aufbewahrt.

Der vorliegende Schädelrest

Beschreibung des Oberschädels (Taf. 1):

Die Nasenbeine sind stark verkürzt und tragen an der Spitze einen kleinen, gespaltenen Hornstuhl. Die Teilung der Nasalia erstreckt sich aber nur etwa auf die Hälfte ihrer Länge. Dahinter sind sie vollständig miteinander verwachsen, jedoch äußerlich durch eine schwache mittlere Rinne voneinander abgegliedert. In der vorderen Hälfte bilden sie eine einheitliche, kräftig zylindrische Querwölbung, dahinter die häufig bei Aceratherien beobachtete Doppelwölbung. Die Seitenkanten der Nasalia steigen nach vorn gleichmäßig an und biegen neben dem Hinterrand des Hornpolsters nach oben bis auf gleiche Höhe mit der massiven Medianleiste der Unterseite. Dann läuft der Außenrand als stumpfer Wulst in gleichmäßig halbrunder Biegung um das Ende der Nasalia herum.

Tabelle 1: Maße am Schädel und den oberen Backenzähnen in mm

Maximale Länge der Schädeloberseite	435
Maximale Stirnbreite	(155)
Breite der Nasenwurzel über der Nasalincisur	112
Breite der Nasalspitze an der Umbiegung des Seitenrands	57
Gesamtlänge der Nasalia	(155)
Länge der freien Nasalia (Incisur - Spitze in Projektion)	118
Länge Crista occipitalis - Orbita-Vorderrand in Projektion	262
Orbita - Nasalincisur in Projektion	53
Minimale Distanz der Cristae parietales	27
Höhe des Hinterhaupts über Processus retroarticularis	215
Hintere Breite des M^1	42
Vordere Breite des M^2	46

Das Querprofil der Stirn ist über den Augen nur schwach konvex. In Längsrichtung verläuft die Mittellinie des Schädels bis weit hinter die Augen völlig gerade und steigt erst dann mit allmählich zunehmend konkaver Biegung nach hinten an. Die Kontur der Stirn- und Nasenbeine läuft nach vorn vollkommen gleichmäßig keilförmig zu, ohne daß die Nasenwurzel stärker eingezogen oder verschmälert wäre. Nach hinten konvergieren die Lineae temporales eher stärker als die Seitenkanten der Nasalia vorn, nähern sich aber nur auf etwa 3 cm an, ohne eine Linea sagittalis zu bilden.

Das Hinterhaupt ist oben schmal, jedoch etwas breiter als bei *Hoploaceratherium tetradactylum* und erheblich breiter als bei *Plesiaceratherium fahlbuschi*. Die Orbita ist relativ

klein und liegt hoch. Der Abstand von der Orbita zur Nasalincisur ist kurz. Das Foramen infraorbitale ist von normaler Größe. Dem Jochbogen fehlt eine oberseitige Incisur am Hinterrand.

Die oberen Backenzähne (Taf. 2, Fig. 4):

Von den drei oberen Backenzähnen fehlen dem M^1 Vorder-, Hinter- und ein Teil der Außenwand, dem M^2 fehlt das hintere Drittel und vom M^3 ist lediglich der Hinterrand erhalten. Zudem sind die Zähne stark abgekaut. Die vorderen Molaren zeigen, soweit erhalten, einen breiten, fast kegelförmigen Paraconus mit einem dicken Parastyl. Die Parastylfurche reicht beim M^2 bis zur Basis. Der gut abgegliederte Protoconus ist lingual stark abgeplattet. Das ausladende Antecrochet liegt relativ weit lingual, hat jedoch keinen Fortsatz auf dem Grund des Medisinus. Dieser ist eng und schlitzförmig. Das Crochet ist bist zur Basis des Medisinus erkennbar. Eine vordere Hypoconusfurche ist am M^2, eine in der Tiefe trichterförmige Postfossette beim M^1 erhalten. Der linguale Rand des Vordercingulums und die Cingulumspuren im Medisinus liegen hoch über der Schmelzbasis.

Die Hinterecke des weniger stark abgenutzten M^3 zeigt ein stark vorspringendes Crochet. Eine Hypoconusfurche fehlt. Das Cingulum ist in seiner ganzen Lange flach an die Wände des Hauptgrates angepreßt. Es bildet am Hinterrand des Medisinus einen Zapfen, der in eine Lingualkante des Ectometalophs übergeht. Auf der Außenseite dieses Grates liegen zwei angelehnte Spitzen, eine linguale und eine labiale, deren aufeinander zu laufende Kanten durch eine Kerbe getrennt bleiben. Über der labialen Spitze zieht eine rasch verlaufende Metastylleiste die Hinterwand aufwärts. Nach labial setzt sich ein sehr niedriges, schwaches Cingulum noch kurz auf die Außenseite fort.

Der Unterkiefer (Taf. 1, Fig. 1, Taf. 2, Fig. 2, 3):

Der Unterkiefer ist doppelseitig erhalten, wobei nur die rechte Seite einen gut erhaltenen Ramus erkennen läßt. Der Vorderrand der Symphyse ist abgebrochen, doch sind die Reste der großen Incisivenalveolen noch vorhanden. Sie stehen dicht beieinander und reichen bis unter die P_2. Der Hinterrand der Symphyse liegt neben den Vorderhälften der P_3. In derselben Querebene liegt auch das Foramen mentale. Der Kinnwinkel ist steil. Die beiden Kieferaste,

Tabelle 2: Maße am Unterkiefer und unteren Backenzähnen in mm

Länge vom Symphysenwinkel zum Angulus mandibulae (li.)							335
Länge vom P2 Vorderrand bis zum Angulus mandibulae (li.)							365
Minimale Länge des Ramus mandibulae (li.)							105
Höhe des Ramus mandibulae an der Incisur (li.)							160
Breite der Symphyse am P2							90
Maximale Dicke der Symphyse							51
Querdistanz der Backenzähne:	P2 hinten						(44)
	M1 vorn						(72)
	M3 hinten						(90)
Querschnitt der Mandibel unter	P3 hinten (li.)						69 : 36
	P4/M1 (li.)						75 : 34
hinter	M3		(re.) 79 : 43			(li.)	84 : 36
Längen der unteren Zahnreihe (li.)	P2 - P4						87
	M1 - M3						113
	P2 - M3						199
	P2	P3	P4	M1	M2		M3
Länge der Backenzähne (li.)	27	-	33	34	38		40
Breite der Backenzähne (li.)	18	22	23	-	26		25

aber auch die Zahnreihen divergieren relativ stark nach hinten. Der Symphysenwinkel beträgt ca. 20°.

Der Ramus ist lang und niedrig. Sein Hinterrand schwingt nicht übermäßig aus. Der Vorderrand steigt, wie bei alten Tieren üblich, in deutlichem Abstand hinter dem M_1 in langsamer Biegung an und steht etwa senkrecht zur Zahnreihe. Das Foramen mandibulare liegt unter der Ebene der Zahnbasen.

Die Unterkieferzähne (Taf. 2, Fig. 1):

Die stark abgenutzten Zähne, von denen nur ein Teil erhalten ist, zeigen flache Außenfurchen und eine auffällig deutliche Anwachsstreifung der Schmelzoberfläche. Eine senkrechte Schmelzrunzelung kommt nicht vor. Das Cingulum beschränkt sich oft auf kurze Vorder- und Hinterleisten. Spuren eines Außencingulums finden sich bei P_3, P_4, und M_2; nur der M_1 hat ein längeres tief sitzendes Außencingulum. Nur der P_2 zeigt noch mehrere Einzelmerkmale. Er ist vorn relativ kurz und hat nur eine schwache Andeutung einer vorderen Außenfurche. Auch die Trigonidrinne ist flach. Das Paralophid ist leicht einwärts gerichtet und gerade gestreckt. Die Krone ist relativ hoch. Die zwei Wurzeln verwachsen auf einen erheblichen Teil ihrer Länge.

Die Alveolen der Incisiven deuten auf einen sehr mächtigen Hauer hin.

Diskussion

Da bei einem Teil der Vergleichsarten lediglich Gebißreste bekannt sind, diese aber beim vorliegenden Exemplar wenig aussagekräftige Merkmale bieten, soll das Stück zunächst in den Rahmen der zeitgleichen Fundkomplexe der Oberen Süßwassermolasse Bayerns gestellt werden, um auf diesem indirekten Weg eine Annäherung zu versuchen. Erst danach soll ein Vergleich mit bekannten Schädeln durchgeführt werden.

Die Fundkomplexe der Jüngeren Serie der Oberen Süßwassermolasse

Die Obere Süßwassermolasse wurde von Dehm (1951) anhand von Elefantenfunden in eine Ältere, Mittlere und Jüngere Serie gegliedert, ohne zunächst deren lithologische Entsprechung zu definieren. Im Gegensatz zu den tieferen Serien enthält die Jüngere großwüchsige Arten der Gattungen *Deinotherium* und *Gomphotherium* oder *Tetralophodon*. Nach heutiger Einstufung sind Ältere und Mittlere Serie in die europäischen Säugetierstufen MN 5 und MN 6, die Jüngere Serie aber in MN 8 und MN 9 zu stellen. Während der Zwischenzeit, die den höheren Teil von MN 6, MN 7 und den tieferen Teil von MN 8 umfaßt, haben sich die bodenständigen Elefantenarten zu größeren Formen entwickelt.

Innerhalb der Jüngeren Serie der Oberen Süßwassermolasse (OSM) Bayerns existieren zwei Fundgebiete, die jeweils mehrere Nashornfunde geliefert haben. Dazu gehört einerseits die Umgebung von Erding (Sandgruben von Wartenberg und Frauenberg), wo auch die Fundstelle des vorliegenden Schädels, Hinterauerbach liegt, andererseits das nördliche Randgebiet von München (Oberföhring, Aumeister und Ingolstädter Landstraße). Dazu kommt außerhalb dieser Fundgebiete der Einzelfund von Niedernkirchen, der im Krieg zerstörte Holotypus von *„Aceratherium" bavaricum*.

Vergleichsformen der Oberen Süßwassermolasse

Innerhalb dieser Fundkomplexe lassen sich jeweils zwei Arten von Aceratherien unterscheiden, eine kleinere mit kurzem Parastyl der oberen Backenzähne, relativ kurzen Prämolaren und geringer Höhe des Cingulums über der Schmelzbasis und eine größere mit längerem Parastyl, längeren Prämolaren und einem deutlicher über die Zahnbasis erhobenen Cingulum. Weitere Detailmerkmale erlauben meist auch eine Unterscheidung einzelner Backenzähne. Der Einzelfund von Niedernkirchen, der Holotypus von „*Aceratherium*" *bavaricum* läßt sich zwanglos in den Komplex der kleineren Form einbeziehen, wie die Zahnreste dieses Stücks belegen. Ob der vorliegende Schädelrest, der mit „*A.*" *bavaricum* in seinen Merkmalen nicht übereinstimmt, mit der größeren der beiden Formen zu identifizieren ist, muß vorerst eine Vermutung bleiben.

Die Bestimmung der beiden Arten der Jüngeren Serie

Die kleinere der beiden Formen, für die ja auch der Name *Aceratherium bavaricum* STROMER 1902 zur Verfügung stünde, läßt sich leicht mit der bekannten Art *Alicornops simorrensis* (LARTET 1851) identifizieren, wobei offen bleiben muß, ob es sich nicht um das nahestehende *A. alfambrensis* (CERDEÑO & ALCALA 1989), handelt, da sich dieses nur durch kürzere Extremitäten unterscheidet. Schon WANG 1928 (S. 200 f.) hat eine mögliche Synonymisierung von „*A.*" *bavaricum* mit der Art *simorrensis* angedeutet.

Die zweite Art entspricht morphologisch „*Aceratherium*" *belvederense* (WANG 1929), wobei offen ist, zu welcher der Gattungen im heutigen Verständnis der Aceratherini diese Art zu stellen ist.

Schädel und Unterkiefer

Keine der bekannten miozänen Gattungen der Aceratherini stimmt mit dem vorliegenden Schädel überein. Das ist angesichts der großen phylogenetischen Plastizität des Schädels unter den Rhinocerotiden keine Besonderheit. Die wesentlichen Unterschiede liegen im Vordergebiß, das jedoch nur selten erhalten ist. Trotzdem sind beim Vergleich die Tendenzen zu beachten. Man kann also den vorliegenden Schädel keiner Gruppe zurechnen, die schon früher hornlos war, denn der Verlust eines Hornes liegt in der Entwicklungstendenz des Tribus, nicht aber die Neubildung.

Die Gattung *Aceratherium* s. str. ist durch hornlose, leicht aufwärts gekrümmte Nasenbeine und eine deutliche Einziehung der Nasenwurzel gegenüber der Stirnbreite gekennzeichnet. Ihr ähnlich in Skelett und Backenzahn-Morphologie ist die kleinere Form *Alicornops*, die jedoch längere Nasalia mit deutlichen Hornstühlen besitzt. Auch die dritte miozäne Aceratheriengattung *Hoploaceratherium* besitzt kleine Hornstühle und eine kurze Wangenfläche, hat jedoch ihre oberen Incisiven völlig verloren, während diese bei *Aceratherium* und *Alicornops* noch voll in Funktion sind. *Plesiaceratherium* hingegen ist in allen Merkmalen primitiv, außer dem Verlust des Hornes schon im Mittelmiozän und der beginnenden Reduktion der Incisiven.

Von all den genannten Gattungen unterscheidet sich das vorliegende Stück durch den geradlinigen Übergang von der Stirnseite in die Seitenkante der Nasalia. Da das Stück ein Horn trägt, kann es nur auf *Alicornops* oder *Hoploaceratherium* bezogen werden. Vergleicht man den Unterkiefer, so tragen zwar beide Gattungen mächtige Incisiven, doch stehen diese bei der ersteren auf Distanz (CERDEÑO 1989, Taf. 9), während sie bei der zweiten so eng beieinanderstehen, daß die kleinen ersten Incisiven auf die Unterseite verdrängt werden. Außerdem ist der Kinnwinkel bei *Hoploaceratherium* steiler, der Ramus vergleichsweise niedriger. Dies entspricht der Konfiguration beim vorliegenden Schädel.

Folgerungen

Hoploaceratherium im Obermiozän

Die Fortdauer einer weiterentwickelten Art von *Hoploaceratherium* mit verkürzten Nasalia ins Obermiozän wird durch weitere Funde bestätigt. Unter den der Art „*A.*" *belvederense* zugeordneten Funden aus Bayern findet sich ein Exemplar von Fraunberg bei Erding, das neben unteren Backenzähnen auch zwei mächtige Hauer umfaßt. Diese zeigen keine Abnutzungsfacetten durch einen oberen Incisiven, was auf dessen weitgehende oder vollständige Reduktion schließen läßt. Dies ist eines der wesentlichen Merkmale der Gattung *Hoploaceratherium*. Damit kann eine Stellung der Art *belvederense* zu *Hoploaceratherium* wahrscheinlich gemacht werden.

Die Zuordnung von STROMERS Originalen (1928, 1938, 1940)

WANG 1928 bildet nur drei Zähne von Aceratherini aus der Jüngeren Serie ab (Taf. 7, Fig. 8 - 10), die, wie auch der größte Teil der übrigen Belegstücke, im Krieg verloren gegangen sind. Dagegen blieben die Originale zu STROMER 1928, 1939, 1940 weitgehend erhalten. Die 1928 abgebildeten Gebißreste lassen sich, soweit erhalten, der Gattung *Alicornops* zuweisen. Lediglich das Kieferstück Taf. 3, Fig. 14 konnte nicht mehr aufgefunden werden. Die beiden anderen stimmen in der tiefen Außenfurche und dem starken Außencingulum mit *A. simorrensis* gut überein, übertreffen aber deren mittelmiozäne Vertreter an Größe. Das auf Tafel 2, Fig. 24 abgebildete MT IV ist relativ massiv, jedoch deutlich länger als das von *A. alfambrense*. Zugleich ist es erheblich kürzer und etwas schlanker als der entsprechende Knochen von *Hoploaceratherium tetradactylum*. Morphologisch weicht er von dieser Art durch die stärker nach untern gewendete plantare Gelenkfläche für das MT III ab, worin er mit *A. alfambrense* und *Aceratherium incisivum* übereinstimmt. Das spricht für eine Bestimmung als *A. simorrensis*, von dem ein sicher zugeordnetes MT IV noch nicht bekannt ist.

Der 1938 auf Taf. 1, Fig. 3 als *Dicerorhinus* cfr. *germanicus* abgebildete obere Prämolar wirkt gegenüber dem Typusexemplar von *H. belvederense* primitiver, insbesondere im stärker nach hinten geneigten Paraconus, aber auch in dem geschlossenen, hoch liegenden Innencingulum. Beides sind Merkmale, die an *H. tetradactylum* erinnern, *A. simorrensis* jedoch ausschließen. Es handelt sich also mit großer Sicherheit um die Art *H. belvederense*.

Der 1940 als Zeichnung abgebildete M^2 ist schwer zu bestimmen, da er sowohl von *A. simorrensis* als auch von *H. belvederensis* in einigen Merkmalen abweicht. Das längere Parastyl und das Fehlen eines Cingulums in der vorderen Hälfte der Außenwand sprechen eher für eine Bestimmung als *H. belvederensis*, wobei das Stück eher mit den Exemplaren aus dem Pannonium von Inzersdorf als mit dem Typusexemplar übereinstimmt.

Das weibliche Unterkieferfragment Abb. 2, mit dem sich STROMER sehr ausführlich auseinandersetzt, kann wegen seiner geringen Größe nicht zu *Brachypotherium brachypus* gehören. Die extrem stark entwickelten inneren und äußeren Cingula sind für alle Rhinocerotiden dieser Zeit ungewöhnlich. Ihre hohe Lage über der Schmelzbasis ist aber ein charakteristisches Merkmal der primitiveren Aceratherini, von denen in dieser Zeit nur noch *Hoploaceratherium* persistiert. Solche überstarken Cingula treten sowohl bei Aceratherini als auch bei Teleoceratini gelegentlich auf. Die Lage des Symphysenhinterrandes und des Foramen mentale entspricht dem männlichen Unterkiefer des vorliegenden Schädels. Da kaum andere Zahnmerkmale erhalten sind und die Symphysenform weiblicher Unterkiefer bei fast allen *Aceratherini* unbekannt ist, kann das Stück nur mit Vorbehalt der Gattung *Hoploaceratherium* zugewiesen werden.

WANG 1929 stellt nur den Holotypus zu seiner neuen Art „*Dicerorhinus belvederensis*". Dieses Stück zeigt jedoch einige individuelle Merkmale, die bei anderen Stücken dieser Art nicht auftreten, so daß er andere Exemplare aufgrund des generellen Entwicklungsstandes den Arten „*Aceratherium*" *tetradactylum* und *Aceratherium incisivum* zuwies. Von diesen gehören vermutlich alle Stücke aus dem Pannon des Wiener Beckens, mit Sicherheit die von Inzersdorf und aus dem Belvedereschotter zu *Hoploaceratherium belvederense*, nicht jedoch die aus dem Mittelmiozän.

Da nach den vorliegenden Ergebnissen mit einer Persistenz der Gattung *Hoploaceratherium* ins Obermiozän auch an anderen Lokalitäten gerechnet werden muß, sollten auch die Aceratherien aus dem Dinotheriensand des Mainzer Beckens, insbesondere sehr große Zähne mit starken, hoch über der Basis liegenden Cingula daraufhin überprüft werden, ob sie zu *Aceratherium incisivum* oder zu *Hoploaceratherium* zu stellen sind. Für die Prämolaren mit langem Parastyl (KAUP 1832: Taf. 14, Fig. 6) ist letztere Bestimmung kaum zu bezweifeln.

Systematik

Familie Rhinocerotidae OWEN 1845

Unterfamilie Aceratheriinae DOLLO 1885

Tribus Aceratherini DOLLO 1885

Gattung *Hoploaceratherium* GINSBURG & HEISSIG 1989

Art: *Hoploaceratherium belvederense* (WANG 1929)

v	1832	*Acerotherium incisivum* - KAUP, Taf. 14, Fig. 6
	1928	*D. belvederensis* - WANG, S. 199, n. nud.
v	1929	*Dicerorhinus belvederensis* nov. spec. - WANG, S. 4, Taf. 3, Fig. 6
v partim	1929	*Aceratherium* cfr. *tetradactylum* (LARTET) - WANG, S. 2, Taf. 1, Fig. 2, Taf. 3, Fig. 3
v partim	1929	*Aceratherium incisivum* Cuvier. - WANG, S. 3, Taf. 2, Fig. 4a, 4b
v	1938	*Dicerorhinus* cfr. *germanicus* - STROMER, S. 31, Taf. 1, Fg. 3
v	1940	*Dicerorhinus simorrensis* (LARTET) - STROMER, S. 68, Abb. 1
v ?	1940	*Brachypotherium brachypus* (LARTET) - STROMER, S. 69, Abb. 2

Diagnose (Neufassung): Art der Gattung *Hoploaceratherium* mit verkürzten, dreieckigen Nasalia, ohne Einziehung der Nasalbasis gegenüber der Stirn. Backenzähne gegenüber der Typusart meist etwas größer, mit höheren Zahnkronen. Prämolaren auffällig schmal. Untere Backenzähne mit verflachter Außenfurche.

Verbreitung: Bisher für tieferes Obermiozän nachgewiesen (MN 9 - ?10)

Literatur

CERDEÑO, E. (1989): Revision de la sistematica de los Rinocerontes del Neogeno de España.- Coll. Tes. Doct. Univ. Complud. **306/89**: 1-429, 17 Abb., 64 Tab., 51 Taf., Madrid.

CERDEÑO, E. & ALCALÁ, L. (1989): *Aceratherium alfambrense* sp. n., nueva especie de rinocerótido del Vallesiense superior de Teruel (España).- Rev. Esp. de Paleontología **4**: 39-51, 7 Abb., 3 Tab., 2 Taf., Madrid.

DEHM, R. (1951): Zur Gliederung der jungtertiären Molasse in Süddeutschland nach Säugetieren. - N. Jahrb. Geol. Paläont. Mh. **1951** (5): 140-152, 3 Abb., Stuttgart.

Dollo, L. (1885): Rhinocéros vivants et fossiles.- Rev. quest. Sci. **17**: 293-299, Brüssel.

Ginsburg, L. & Heissig, K. (1989): *Hoploaceratherium,* a new generic name for *„Aceratherium" tetradactylum.* - in: Prothero, D. R. & Schoch, R. M.: The Evolution of Perissodactyls: 418-421, 1 Abb., 1 Tab., New York (Oxfd. Univ. Press)

Heissig, K. (1972): Die obermiozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen. 5. Rhinocerotidae (Mammalia), Systematik und Ökologie. - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. **12**: 57-81, 2 Abb., 2 Tab., Taf. 3, München.

Hunermann, K. A. (1989): Die Nashornskelette (*Aceratherium incisivum* Kaup 1832) aus dem Jungtertiär vom Höwenegg im Hegau (Südwestdeutschland). - Andrias **6**: 1-128, 96 Abb., 38 Tab., 7 Taf., Karlsruhe.

Kaup, J. J. (1832): Ueber *Rhinoceros incisivus* und eine neue Art, *Rhinoceros Schleiermacheri.* - Isis von Oken **8**: 898-904, Leipzig.

Kaup, J. J. (1832): Déscription d'ossements fossiles des mammifères inconnus jusqu'à présent (Atlas) 25 Taf. Darmstadt (Heyer).

Lartet, E. (1837): Sur les débris fossiles trouvés à Sansan et sur les animaux antédiluviens en général. - C. R. Acad. Sci. Paris **5**: S. 158, Paris.

Lartet, E. (1851): Notice sur la colline de Sansan, 45 S., Auch (J. A. Portes).

Owen R. (1845): Odontography, Bd. 3: xli - lxxiv, 289-655, Taf. i, ii, 62A, 90-150, London (Bailliere).

Stromer v. Reichenbach, E. (1902): Ein Aceratherium-Schädel aus dem Dinotherien-Sand von Niederbayern.- Geogn. Jahresh. **15**: 57-63, 1 Taf., 4 Tab., München.

Stromer v. Reichenbach, E. (1928): Wirbeltiere im obermiocänen Flinz Münchens.- Abh. Bayer. Akad. Wiss. Math.-Naturw. Abt. **32** (**1**): 1-71, 2 Abb., 2 Tab., 2 Taf., München.

Stromer v. Reichenbach, E. (1938): Huftier-Reste aus dem unterstpliocänen Flinzsande Münchens.- Abh. Bayer. Akad. Wiss. Math.-Naturw. Abt. N.F. **44**: 1-40, 12 Tab., 3 Taf., München.

Stromer v. Reichenbach, E. (1928): Die jungtertiäre Fauna des Flinzes und des Schweiß-Sandes von München, Nachträge und Berichtigungen.- Abh. Bayer. Akad. Wiss. Math.-Naturw. Abt. N.F. **48**: 1-103, 2 Abb., 12 Tab., 3 Taf., München.

Wang, K. M. (1928): Die obermiozänen Rhinocerotiden von Bayern. - Palaeont. Z. **10**: 184-212, Taf. 7-10, 3 Abb., 10 Tab., Berlin.

Wang, K. M. (1929): Die fossilen Rhinocerotiden des Wiener Beckens. - Mem. Inst. Geol. Nat. Res. Inst. China **7**: 1- 7, 3 Taf., Peking.

Tafelerklärungen:

Tafel 1

Hoploaceratherium belvederense (WANG 1929),
Jüngere Serie der Oberen Süßwassermolasse,
Hinterauerbach bei Wartenberg, Bayern
ca $^1/_4$ nat. Größe

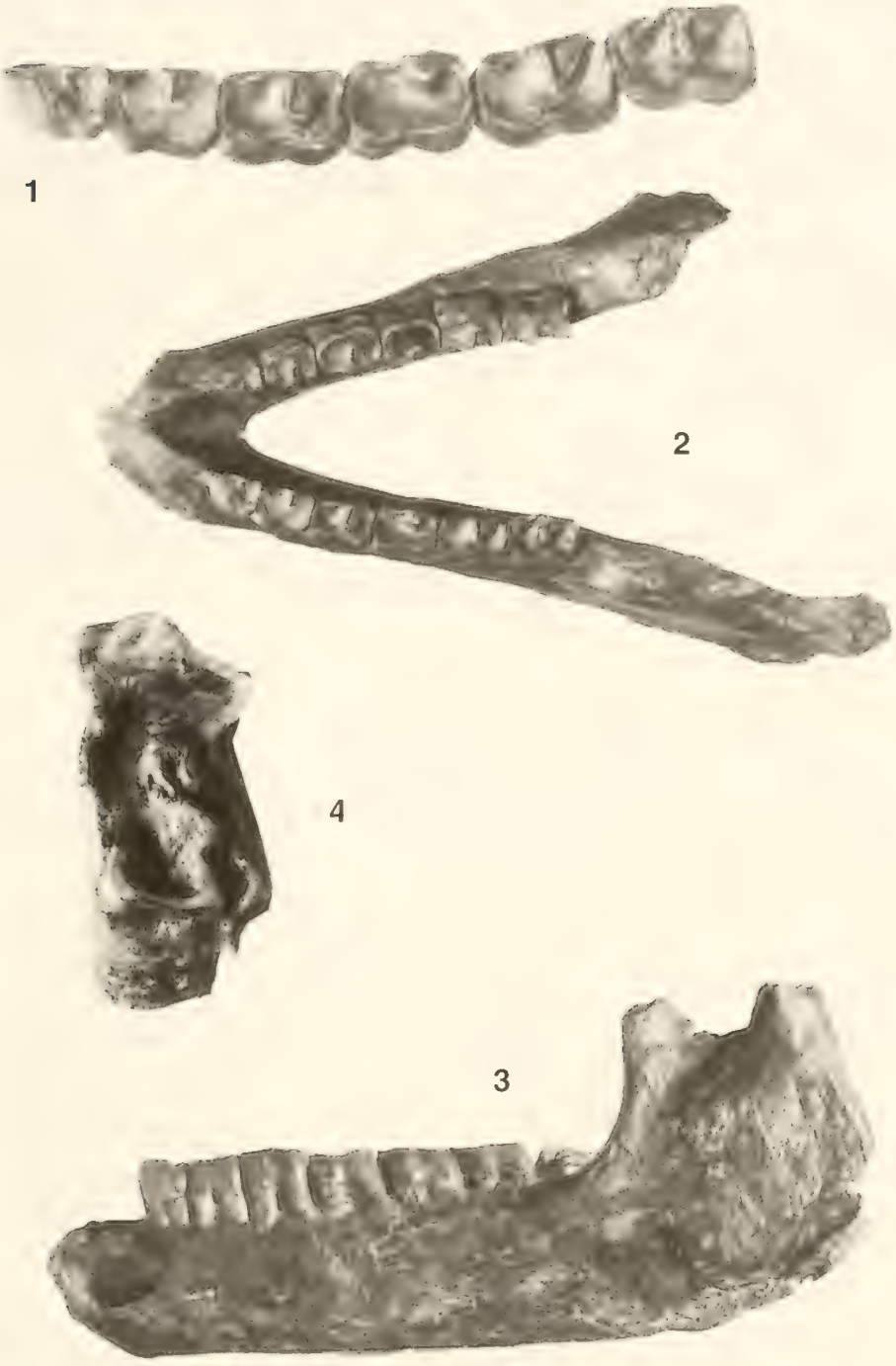
Fig. 1: Oberschädel mit Unterkiefer, montiert, von lateral,
Fig. 2: Oberschädel, Dorsalansicht

Tafel 2

Hoploaceratherium belvederense (WANG 1929)
Jüngere Serie der Oberen Süßwassermolasse,
Hinterauerbach bei Wartenberg, Bayern

Fig. 1: Untere Backenzahnreihe links, P2-M3, okklusal, etwas ergänzt, ca $^1/_2$ nat. Größe
Fig. 2: Unterkiefer okklusal, ca. $^1/_4$ nat. Größe
Fig. 3: Unterkiefer links, lateral, ca $^1/_4$ nat. Größe
Fig. 4: Oberes Molarenfragment, M1 li., nat. Größe

KURT HEISSIG: *Hoploaceratherium belvederense* **Tafel 1**



KURT HEISSIG: *Hoploaceratherium belvederense* Tafel 2

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	36	157–183	München, 15. 12. 1996

Tertiary *Platanus* woods from the northalpine Molasse basin (Austria, Germany)

Alfred Selmeier*)

With 17 text-figures and 2 tables

Abstract

In Tertiary sediments from the northalpine Molasse basin thousands of silicified wood pieces have been collected in the last decades. In continuation of studiing these fossils some further dicotyledonous woods are described. The anatomical features are similar to extant *Platanus* spieces, assigned to the genus *Platanoxylon* Andreánsky (1951) emend. Süss & Müller-Stoll (1977). Problems of nomenclature are discussed.

Zusammenfassung

In den tertiären Sedimenten des nordalpinen Molassebeckens sind in den letzten Jahrzehnten tausende verkieselter Holzreste gesammelt worden. In Fortsetzung früherer Arbeiten werden weitere Laubhölzer anatomisch beschrieben. Sie gehören zu *Platanoxylon* Andreánsky (1951) emend. Süss & Müller-Stoll (1977). Fragen der Nomenklatur werden diskutiert.

Contents

1. Introduction 158
2. Nomenclature 158
3. Anatomical description 160
3.1 The *Platanus* wood from Frankenmarkt 161
3.2 The *Platanus* wood from Ptaffing 167
3.3 The *Platanus* wood from Unterbachham 171
3.4 Fossil record of *Platanus* wood in Bavaria 177
4. Discussion 179
5. Acknowledgements 180
6. References 180

*) c/o Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, Richard-Wagner-Straße 10, D-80333 München

1. Introduction

The present investigation is in continuation of the systematic study carried out on a collection of some thousand silicified wood samples from the northalpine Molasse basin deposited in the Bavarian State Collection of Palaeontology and historical Geology, Munich. In previous papers the author (SELMEIER 1989b, 1995) described in detail gymnosperm and dicotyledonous woods, representing different genera (*Dacrydium, Pinus, Taxodium; Albizia, Anacardium, Bombax, Bumelia, Carapa, Carya, Castanea, Castanopsis, Cedrela, Celtis, Crataegus, Dichrostachys, Diospyros, Grewia, Juglans, Laurus, Lithocarpus, Morus, Platanus, Populus, Prunus, Pterocarya, Quercus, Robinia, Zanthoxylum).*

The number of fossil-bearing localities known in the Upper Freshwater Molasse has increased greatly during the last 20 years. New faunal informations permit development of a detailed stratigraphy for the northalpine Molasse basin within the framework of European Tertiary stratigraphy (Mammal Neogene Units; MN 4 to MN 9). The fossil woods described below are fairly well preserved and show partly fine structural details of minute anatomy.

2. Nomenclature

The problematic affinities of fossil *Platanus* and platanoid woods have been discussed in different length by many authers: PRAKASH & BARGHOORN (1961); PAGE (1968, 1981); GREGUSS (1969); PRAKASH, BŘEZINOVÁ & BŮŽEK (1971); SUSS (1971); BRETT (1972); SUSS & MULLER-STOLL (1977); WHEELER, SCOTT & BARGHOORN (1977); SCOTT & WHEELER (1982); WILKINSON (1984); CRAWLEY (1989); SELMEIER (1989a). All authors distinguish between the form genus *Plataninium* UNGER (1842) and the organ genus *Platanoxylon* ANDREÁNSKY (1951).

Plataninium UNGER 1842

The genus *Plataninium* was established by UNGER without illustrations for fossil woods resembling the wood structure of *Platanus*.

UNGER (1842: 174), Conspectus diagnosticus:

Plataninum Ung. Ligni strata concentrica linean lata. Radii medullares uniformes magni (usquo 1/8 ‴ lati) corpore subelongato, cellulis magnis pachytichis. Vasa numerosa, aequabiliter distributa, subsimplicia, angustiora, vacua, continua, poroso-spiralia, dissepimentis distantibus, scalariformibus, obliquis, latera versus spectantibus. Cellulae ligni pachytichae. - 1) *Pl. acerinum* Ung. Pori vasorum dissiti. - E formatione ignota. - E museo Universitatis Graecae sublatum.

A first emended diagnosis has been given by VATER (1884: 842). In this diagnosis *Phegonium* (*Fegonium*) UNGER (VATER 1884, Taf. 28, Fig. 7-14) has been united with *Plataninium* UNGER 1842. Specific diagnosis has been given by FELIX (1894: 101-102, Taf. 9, Fig. 5; 1896: 251-252; Felix 1887).

A second emended diagnosis for *Plataninium* has been given by PAGE (1968: 168):

Diagnosis: A form genus for fossil woods resembling certain members of the Fagaceae (*Fagus*), Platanaceae (*Platanus*), Eupteleaceae (*Euptelea*), and Icacinaceae (*Citronella, Ottoschultzia*), whose familial relationship cannot be determind with certainty, but which have these structural features: solitary pores, scalariform to opposite vessel pitting, scalariform or scalariform-simple perforation plates, broad rays up to 10 or more cells wide and more or less homogeneous, apotracheal parenchyma diffuse or in short uniseriate tangential lines. The

diagnosis given by PAGE (1968) is in general terms and not in the usual style of diagnosis (BRETT 1972: 499).

An third emended diagnosis for "Organ-genus *Plataninium* UNGER" has been given by BRETT (1972: 497), and in addition a specific diagnosis for *Plataninium decipiens* from the Isle of Sheppey, Kent.

According to PAGE (1968: 168) *Plataninium* UNGER is a "form genus", according to BRETT (1972: 497) an "Organ-genus".

An emended specific diagnosis has been given by

a) PRAKASH, BŘEZINOVÁ & BŮŽEK (1971: 121) for *Plataninium europeanum* from northern Bohemia,

b) WHEELER, SCOTT & BARGHORN (1977: 142-143) for *Plataninium haydeni* FELIX 1896

c) CRAWLEY (1989: 613) for *Plataninium brettii* (1972) from Mull, Inner Hebrides.

Platanoxylon ANDREÁNSKY 1951

SÜSS & MULLER-STOLL (1977) have published a comprehensive monograph with 70 references of the genus *Platanoxylon* ANDREÁNSKY 1951 including a critical survey of all platanoid wood fossils. In this monograph both authors exclude the form genus *Plataninium* UNGER 1842 from their list of fossil woods allied to *Platanus* (1977: 5-7, 55-58).

For the first time a diagnosis for the genus *Platanoxylon* ANDREANSKY has been given by SÜSS & MÜLLER-STOLL (1977: 4). Generotype of *Platanoxylon* is *Platanoxylon andreanszkyi* from Szökehegy near Mikofalva, Hungary. The following diagnosis for the generotype has been given by SÜSS & MÜLLER-STOLL (1977: 9):

Sekundarholz mit Stammholzstruktur, Jahresringe schmal aber deutlich, 100 Gefäße je mm gleichmäßig über Jahresringe zerstreut, Durchmesser der Gefäße im Mittel radial 105 µm, tangential 75 µm, Gefäßdurchbrechungen einfach und leiterförmig, 1-28 Sprossen, Hoftupfel auf den Längswänden der Gefäße opponiert, Spiralverdickungen fehlend, Holzfasern hof getüpfelt, Wände im Mittel 5,4 µm, Holzparenchym apotracheal in kurzen einreihigen tangentialen Bändern und einzeln zerstreut, Markstrahlen sehr hoch und bis 14 Zellen breit, an den Jahrringgrenzen stark verbreitert, Anteil der Markstrahlen an der Masse des Holzes 24%, Markstrahlquotient 13, homogen, Markstrahlzellen im Mittel 26 µm hoch.

After SÜSS-MÜLLER-STOLL (1977: 5-6) the name *Plataninium* is a useless name, no longer valid, a nomen abiguum: Der Name *Plataninium* ist aus mehreren Gründen unbrauchbar. Zunächst ist die erste hierzu gestellte Art UNGERS kein Platanenholz. In späterer Zeit wurde der Name in recht verschiedenem Sinne verwendet, und nach der neuerdings von PAGE (1968: 168; Diagnosis) vorgenommenen inhaltlichen Erweiterung ist die Gattung zur Bezeichnung einer Abstammungsgemeinschaft vollends unbrauchbar geworden und wurde in jüngster Zeit nur noch für von vornherein als zweifelhaft angesehene Reste gebraucht. Damit ist *Plataninium* als nomen abiguum auch für tatsächlich zu den Platanen gehörige Fossilien vollends unbrauchbar geworden.

The anatomical features of *Platanoxylon/Platanus* woods, as mentioned above were discussed in detail and critically reviewed by SÜSS & MULLER-STOLL (1973, 1975, monograph 1977). The authors found characteristic differences between trunc and root wood.

Trunc wood structure of four *Platanoxylon* species - rays < 30% of the wood

ray-quotient	15	rays	14-20 cells wide
ray-quotient	20	rays	13-26 cells wide
ray quotient	30	rays	18 cells wide

Root wood structure of four *Platanoxylon* species -rays > 30% of the wood

ray quotient	7	rays	45%
ray quotient	10	rays	33-40-56%

Tab. 1. Comparison of some anatomical features between the form-genus *Plataninium* UNGER 1842 (emend.) and the organ-genus *Platanoxylon* ANDREÁNSKY 1951 (emend.) according CRAWLEY (1989), SCOTT & WHEELER (1982), SUSS (1971), SUSS & MULLER-STOLL (1977) and WHEELER, SCOTT & BARGHORN (1977).

Anatomical features	*Plataninium*	*Platanoxylon, Platanus*
vessel perforations	exclusively or predominantly scalariform	predominantly simple, scalariform present
intervessel pits	opposite	opposite
spiral thickenings	partly present	absent
rays uniseriate	many	very rare
ray cells	markedly heterocellular	homocellular
height ray cells	mean < 30 µm	mean >30 µm

3. Anatomical description

The silicified wood pieces from Frankenmarkt (3.1), Pfaffing (3.2) and Unterbachham (3.3) are partly good preserved. Thin sections were prepared in the 3 standard orientations for observation by optical microscop. The average density of vessels per unit area was determined by counting as an individual any vessel present, whether or not it occured as a solitary vessel or as one component of a radial or tangential multiple (WHEELER 1986). The description of the woods follows the outline and terminology recommend by an International Association of Wood Anatomists (IAWA) Commitee (1989).

Comparison with descriptions and illustrations of extant woods:

BAAS (1969); BAREFOOT & HANKINS (1982); BRAZIER & FRANKLIN (1961); CARLQUIST (1988); CUTLER, RUDALL, GASSON & GALE (1987); GREGUSS (1959); GROSSER (1977); FAHN, WERKER & BAAS (1986); ITO (1991); NISHIOKARI (1961); METCALFE & CHALK (1950); MILLS (1978); PANSHIN & DE ZEEUW (1970); SCHWEINGRUBER (1978, 1990); SUSS & MÜLLER-STOLL (1973, 1975); WAGENFÜHR & SCHEIBER (1985) and standard references als listed in GREGORY (1994: 118-119).

Comparison with thin slides: Xylothek, Dr. D. GROSSER, Institut für Holzforschung, University Munich, STERN's Index Xylariorum p. 229-230 (STERN 1988).

Comparison with descriptions and illustrations of fossil woods:

ANDREÁNSKY (1951); BRETT (1972); FELIX (1894, 1896); GREGUSS (1969); HOFMANN (1952); PAGE (1968); PRAKASH & BARGHORN (1961); PRAKASH, BŘEZINOVÁ & BŮŽEK (1971); SCOTT & WHEELER (1982); SELMEIER (1975, 1989); SÜSS (1971,1980); SÜSS & MÜLLER-STOLL (1977); SUZUKI (1976); UNGER (1842a): VATER (1884); WHEELER, SCOTT & BARGHORN (1977); WHEELER (1991c) and Fossil Wood Database 11 March 1991, p. 23, with 25 *Platanus* records (WHEELER 1991a,b).

Ordnung Hamamelidales

Familie Platanaceae

Platanoxylon sp.

Organgattung: *Platanoxylon* ANDREÁNSKY 1951

Typusart: *Platanoxylon andreanskyi*, SÜSS & MÜLLER-STOLL 1977: 7-9, Abb. 1, Taf. I, Fig. 1-4, Taf. II, Fig. 1-2.

Minute anatomy
(Fig 1-7)

Fig. 1. Cross section (Frankenmarkt). Wood diffuse-porous with five growth bounderies, vessels very numerous, evenly distributed. × 25.

The present description is based on 6 thin slides, maximum ca. 3 x 3 cm (cross section). The petrified secondary xylem shows only in transversal section good preservation.

Growth rings

Present, partly visible to the naked eye, boundaries marked by few rows of radially flattened latewood fibres and swollen rays, narrow, e. g. 20 growth rings per 2,3 mm, growth rings width variable, 0,7-2,2 mm, boundaries often bended between two rays.

Vessels

Diffuse-porous; vessels numerous and fairly evenly distributed, within some growth rings vessels slightly more crowded and larger in the early wood, solitary pores oval or tending to be angular in outline, mean tangential diameter 71 µm , range 48-121µm; multiple pores in various directions or in clusters, vessels thin-walled; 161 vessels per sq. mm; perforation plates

Fig. 2. Cross section (Frankenmarkt). Radially flattened latewood fibres on the growth boundaries, dark rays comparatively wide and broader at the growth rings, shape of vessel outline partly angular. × 50.

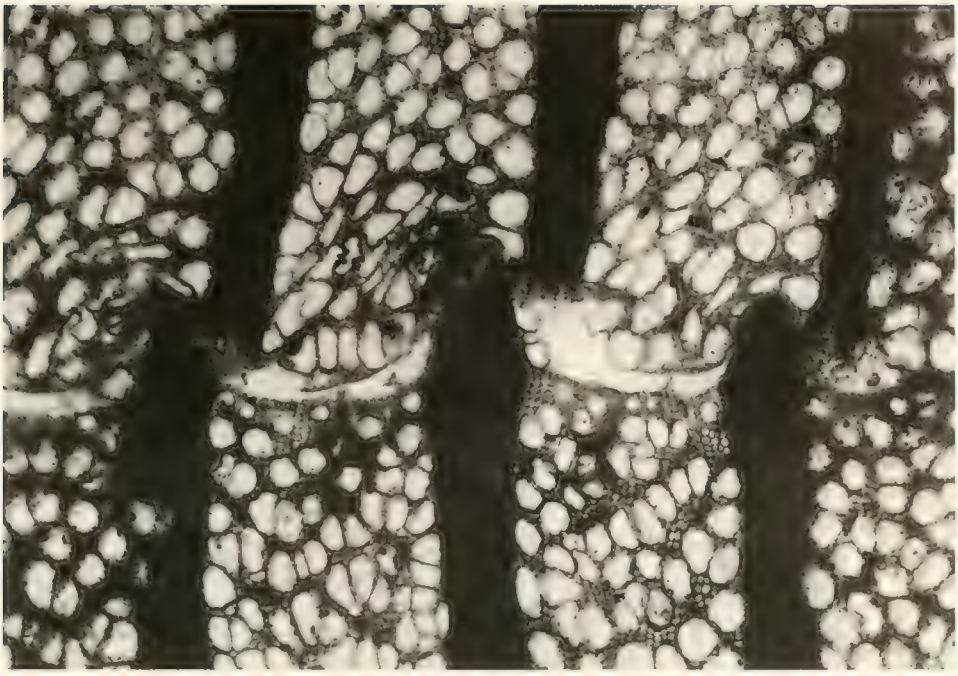


Fig. 3. Cross section (Frankenmarkt). Vessels solitary and in irregular groups, growth ring boundaries bended between the noded rays, wood tissue tangentially distorted before mineralisation. × 50.

with one exception (scalariform) exclusively simple with a single circular or elliptical opening, end wall of vessel elements transverse or oblique, locally also with truncated or tapered ends; intervessel pits opposite in horizontal rows, rarely alternate, elongated intervessel pits, e.g. 20 µm to 8 µm, opposite oval intervessel pits e.g. 6 per 75 µm transverse vessel wall, apertures invisible; vessel element length 148- 711 µm, mean 312 µm.

Rays

Visible to the naked eye, on the growth ring boundaries often abruptly swollen and broader, rays sometimes closely and vertically placed upon each other so as to appear as parts of the same ray dissected into smaller units. Multiseriate rays 3 to 21 cells (mean 13 cells), 40 to 351 µm (mean 210 µm) wide, multiseriate ray heigh 0,7 to 5,5 mm high (mean 2,1 mm), sheat and marginal cells absent; (1)-2-(3)seriate rays very rare, (1)-2seriate rays, e.g. 400 µm high, 35 µm wide; ray tissue almost homocellular, composed of procumbent cells, individual cells oval, round to polygonal in tangential section, ray cells in tangential section 12 to 39 µm high, mean 21,5 µm; ray cells thin-walled; occasionally apparently crystals in ray cells; ray quotient (proportion height to width) 6-16 (23), mean 10; ray percentage in the wood 22%; rays per mm 2-3.

Fibres

Fibres irregularly distributed in cross-section, libriform fibres tissue form only small spaces, partly a small network between the numerous vessels in cross section, cells polygonal, not thick-walled, diameter 11-18 µm.

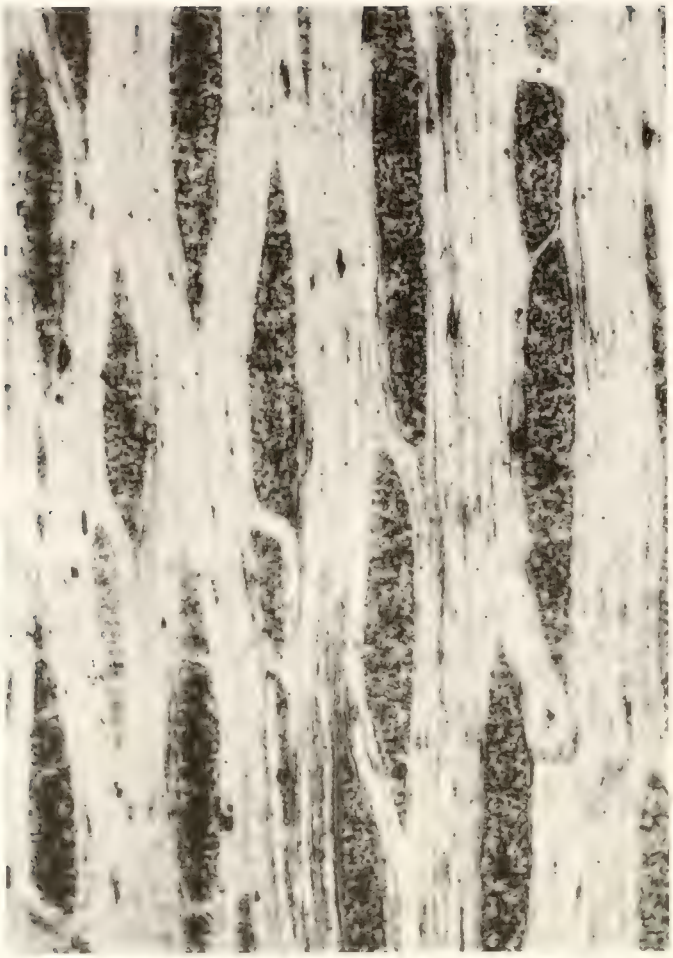


Fig. 4. Tangential section (Frankenmarkt). Rays mostly broad, sometimes closely and vertically placed upon each other. × 50.

Axial parenchyma

Parenchyma scarce paratracheal-and apotracheal diffuse, difficult to distinguish parenchyma cells from thin-walled fibres.

Occurence: Frankenmarkt, Austria, Oberösterreich, about 35 km NE of Salzburg.

Material: Silicified dicotyledonous wood, 18 × 6,5 × 4 cm, collection R. BAUMGARTNER; deposited in the Bavarian State Collection of Palaeontology and historical Geology, Munich, Inventar-Nr. BSP 1990 I 151.

Horizon: Upper Tertiary; ? reworked in glacial sediments.

Affinities

The most outstanding feature of the silicified wood is the presence of conspicuously large rays already visible with the naked eye, diffuse porousness, exclusively simple perforation

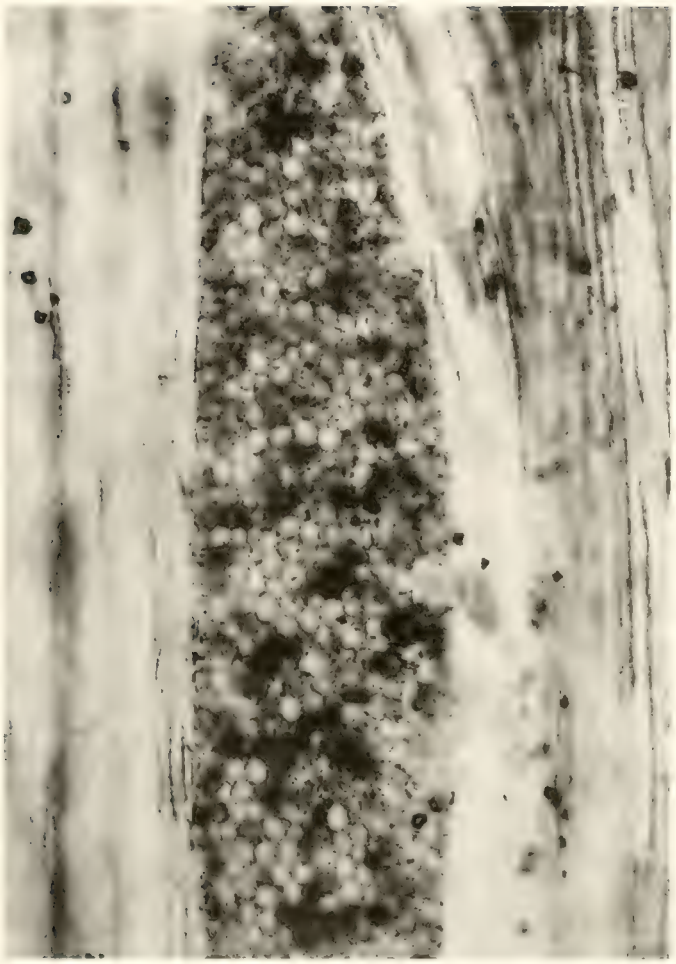


Fig. 5. Tangential section (Frankenmarkt). Broad rays up to 14 cells wide. × 125.

plates, opposite intervessel pits in horizontal rows, homocellular procumbent rays. The combination of these features and other characteristics indicate a close relationship with the genus *Platanus*. A survey of the available woods of the genus *Platanus* indicates that the nearest affinity of the fossil within the genus is with *Pl. occidentalis* L.(Tennessee, HMNr. 266) and *Pl. orientalis,* (Poland, RAKF Nr. 3968).

Vessel diameter, ray width, ray frequency and ray arrangement are variable, and even in the same silicified species examples may be found different other mean numbers (ranges). Because of this, mostly no actual measurements are given in anatomical descriptions and wood identification manuels of extant trees and shrubs. Consequently accurate measurements, as usual in palaeoxylotomic descriptions, are not always very useful in the process of identification.

The combination of features of this fossil is identical with *Platanoxylon* ANDREANSKY (1951), not with *Platanmium*, sensu PAGE (1968). A similarity in some features is apparently given with *Platanoxylon americanum* from the Columbia Lava Series of Vantage, e.g., vessels per sq. mm,

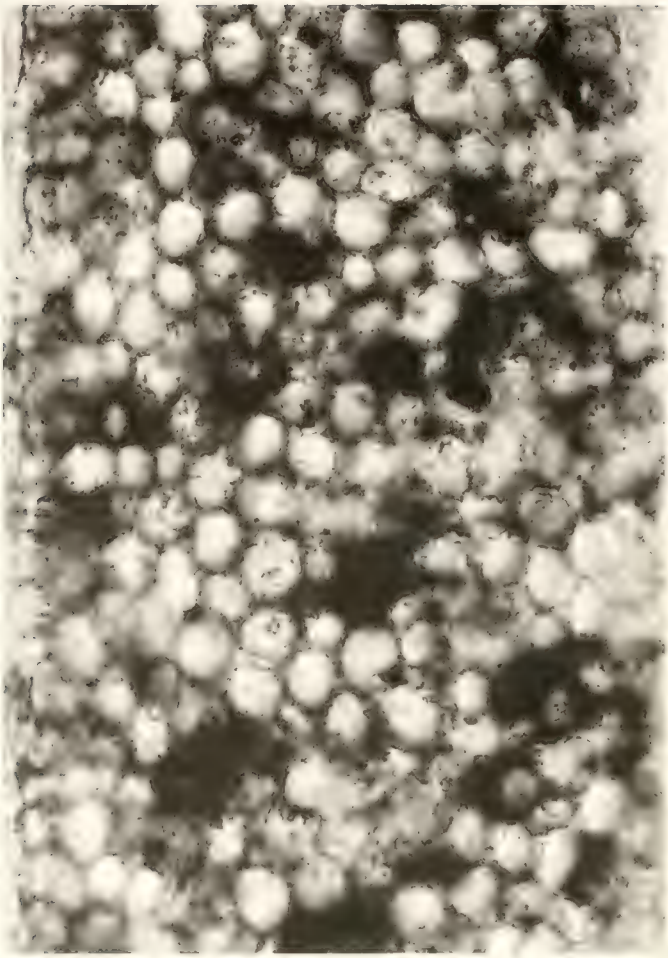


Fig. 6. Tangential section (Frankenmarkt). Ray tissue almost homogenous, composed of procumbent cells. × 250.

140 to 161 (Frankenmarkt), intervessel pits opposite, cellular composition of the rays, ray percentage 25 to 22 % (Frankenmarkt). It differs, however in the absence of scalariform perforation plates.

Fig. 7. Radial section (Frankenmarkt). Intervessel pits opposite. × 250.

3.2 The *Platanus* wood from Pfaffing

Ordnung Hamamelidales

Familie Platanaceae

Platanoxylon sp.

Organgattung: *Platanoxylon* ANDREÁNSKY 1951

Typusart: *Platanoxylon andreanskyi* SÜSS & MÜLLER-STOLL 1977: 7-9, Abb. 1, Taf. 1, Fig. 1-4, Taf. II, Fig. 1-2.

Minute anatomy
(Fig. 8-9)

The present description is based on 3 thin slides, maximum ca. 3,7 x 1,8 cm. The petrified secondary xylem is poorly preserved. The poor preservation, wood tissue decayed, obscures some critical anatomical features.

Growth rings

Present, visible to the naked eye, narrow, 15 growth rings, variable 0,4-3,0 mm wide, mean 1,5 mm; microscopically marked by bended boundaries and distended rays.

Vessels

Diffuse porous; vessels randomly arranged, solitary and in tangential multiples of 2 to 4; vessels more crowded and larger in the early wood, less abundant and widely spaced in the late summer wood, solitary vessels tending to be angular in outline; tangential diameter, range 31-112 µm, mean 67 µm; tangential diameter of early wood pores 53-112 µm, mean 81 µm; vessel

Fig. 8. Cross section (Pfaffing). Wood diffuse porous with 12 growth boundaries and dark rays. × 15.

diameter tangential to radial in early wood e.g. 70 µm to 128 µm, 67 µm to 119 µm, 57 µm to 107 µm; tangential diameter of late wood pores 31-66 µm, mean 46 µm; vessels thin-walled; 91 vessels per sq. mm, range 80-103; perforation plates predominantly simple, occasional scalariform, 14-17 bars, opposite intervessel pits present, outline oval to elongate; vessel element length apparently 95-362 µm, mean 274 µm, end wall of vessel elements transverse, rarely something oblique.

R a y s

Visible to the naked eye, partly distended on the growth ring boundaries, rays frequent closely and vertically placed upon each other so as to appear as parts of the same ray dissected into smaller units, rays almost homocellular, sheat or marginal cells absent; small rays with (1) 3 cells very rare, larger rays commonly to 16 cells (266 µm) wide, multiseriate rays 0,6-4,3 mm high, mean 2,7 mm; ray quotient (proportion height to width) of large rays (4)-7-14; cells of small rays 14-32 µm high, mean 22,3 µm; cells of larger rays 18-36 µm high, mean 23,6 µm, ray cells thin-walled; ray percentage in the wood about 26 %; rays per mm 2-3-(4).

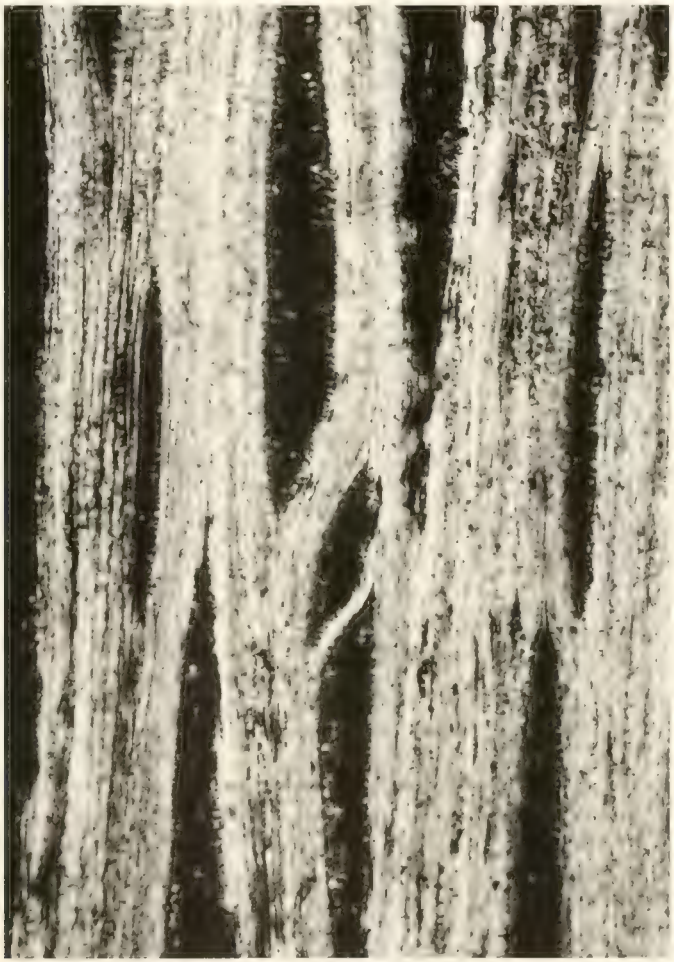


Fig. 9. Tangential section (Pfaffing). Rays mostly broad, sometimes vertically placed upon each other. × 60.

Fibres

Poorly preserved, cells rectangular, diameter in cross section 17-24 µm.

Axial parenchyma

Parenchyma cells not preserved in detail, difficult to distinguish within the general pattern.

Occurence: Pfaffing near Munderfing, Austria, Oberösterreich, "am Rande des Kobernaußerwaldes" (letter J. MUHLBACHER, 17.7.1972); leg. J. WERNDL, sawmill Pfaffing.

Material: A big silicified specimen, as notified, an historical border stone at the time of CHARLES THE GREAT (personel information Prof. W. JUNG, 18.12.1973); thin-section slides with Inventar-No. BSP 1972 I 25.

Horizon: Pliocene

Tab. 2. Comparison of some anatomical features of the woods described above

Anatomical features	Frankenmarkt	Pfaffing	Unterbachham
Growth rings	0,7-2,2 mm	0,4-3,0 mm	6,0-7,7 mm
Vessels			
mean per sq. mm,	161	91	78
mean tg. diameter	71µm	67 µm	65 µm
perforations	simple	simple and scalariform	simple and scalariform
intervessel pits	opposite	opposite	opposite
Rays			
(1)-2seriate	rare	rare	rare
multiseriate	21 cells	16 cells	18 cells
maximal heigh	5,5 mm	4,3 mm	3,4 mm
cellular composition	homocellular	homocellular	homocellular
height ray cells	mean 21,5 µm	mean 24,5 µm	mean 23 µm
ray quotient	6-16-23	4-7-14	5-18-27
% rays in wood	22%	32%	32-45%

Affinities

This fossil wood most closely resembles the anatomical features of the extant genus *Platanus* (diffuse porous, large rays visible with the naked eye, noded rays on growth ring boundaries, simple and scalariform perforations plates, opposite intervessel pits, homocellular rays, ray cells vertically 22-23 µm and other characteristics). The wood shows similarities with available extant microscopic samples, e.g. *Pl. orientalis* (Israel, No. 38), *Pl. occidentalis* L. (Madrid, Sp 19) and (USA, HMNr. 2032); *Pl. acerifolia* WILLD., (München, HMNr. 753).

As mentioned above (3.1), many anatomical (diagnostic) features are variable, and even in the same fossil species examples may be found different ranges. Consequently, accurate microscopic measurements are often useless in the process of identification.

The minute structure of this fossil is identical with the anatomical features of *Platanoxylon* ANDREANSKY (1951), not with *Platanmuum*, sensu PAGI (1968). The fossil wood from Pfaffing, Austria, resembles in some features to the wood structure of *Platanoxylon andreanskyi* from Hungary, Mikófalva. There are only slightly differences in the mean numbers, e.g. vessels per sq. mm (100/91), vessel diameter tangential (75/67 µm), large rays (14/16 cells) wide, ray percentage in wood (24/26 %). But the fossil differs in some other anatomical aspects.

3.3 The *Platanus* wood from Unterbachham

Ordnung Hamamelidales

Familie Platanaceae

Platanoxylon sarmaticum Süss & Müller-Stoll 1977

Organgattung: *Platanoxylon* Andreánsky 1951

Typusart: *Platanoxylon andreanskyi*, Süss & Müller-Stoll 1977: 7-9, Abb. 1, Taf. I, Fig. 1-4, Taf. II, Fig. 1-2.

Minute anatomy
(Fig. 10-15)

Fig. 10. Cross section (Unterbachham). Growth ring boundary distinct, vessels in the early wood are larger than those in the latewood of the previous growth ring. × 50.

The present description is based on 6 thin slides, maximum ca. 3 x 3 cm (cross section). In comparison with the silicified wood specimens from Frankenmarkt (3.1) and Pfaffing (3.2), the longitudinal slides from Unterbachham show some more anatomically details; wood structure locally distorted by compression.

Growth rings

Present, distinct, visible to the naked eye, marked by a few rows of radially flattened fibres and distended rays; 3 relatively broad growth rings, 6,0-5,3-7,7 mm.

Vessels

Diffuse porous; vessels randomly arranged, solitary and in tangential multiples of 2 to 3, vessels more crowded and larger in the early wood, less abundant and widely spaced in the late summer wood, solitary vessels tending to be angular in outline; tangential diameter of early wood pores 82-122 µm, mean 95 µm, tangential vessel diameter of late wood pores 48-71 µm,

Fig. 11. Cross section (Unterbachham). Growth ring boundary between the dark rays, rays markedly broader on the growth ring boundary. × 125.

vessel thin-walled; wood pores 78 per sq. mm, range 64-89, late wood pores 49 µm per sq. mm, range 27-62; perforation plates predominantly simple, occasionally scalariform, number and thickness of bars variable,(7)-12-22 bars; intervessel pits in horizontal opposite rows; vessel element length 108-362 µm, mean 294 µm, end walls of vessel elements transverse or oblique.

R a y s

Visible to the naked eye, on the growth ring boundaries often abruptly swollen and broader, some rays closely and vertically placed upon each other so as to appear as parts of the same ray dissected into smaller units; multiseriate rays 3 to 18 cells wide, mean 12 cells, 42 to 275 µm wide, mean 167 µm; 1(2)seriate rays very rare, e.g.12 cells (305 µm) high, 20-45 µm wide; ray tissue almost homocellular with sligthly tendency to heterocellular, individual cells oval to polygonal in tangential section, vertically 19-37µm, mean 23 µm, nearly all ray cells procumbent, marginal cells occasionally not procumbent, e.g. radial 71 µm, tangential 32 µm; ray cells thin-walled; solitary crystals present in procumbent cells (radial section) and in an individual

Fig. 12. Tangential section (Unterbachham). Rays mostly broad, closely associated with one another, some rays vertically placed upon each other. × 50.

1(2)seriate ray (tangential section); ray quotient (proportion height to width) 5-18-27, mean 10; ray percentage in the wood 32-45-52%, mean 41%; rays per mm 3-4-(5).

Fibres

Fibres irregularly distributed in cross-section, libriform fibres thick-walled with small lumen, polygonal in cross-section, e.g. diameter 25 µm, lumen 6 µm.

Axial parenchyma

Parenchyma paratracheal-scanty, apotracheal diffuse, isolated cells and diffuse-in-aggregates, cells thin-walled, rectangular or flattened in cross section.

Material: Silicified dicotyledonous wood, 50 x 20 x 10 cm, collected by Dr. H. J. UNGER, 1994. Wood specimen deposited in Bayerisches Geologisches Landesamt, Munich, sectioned small samples and thin slides deposited in Bavarian State Collection of Palaeontology and historical Geology.

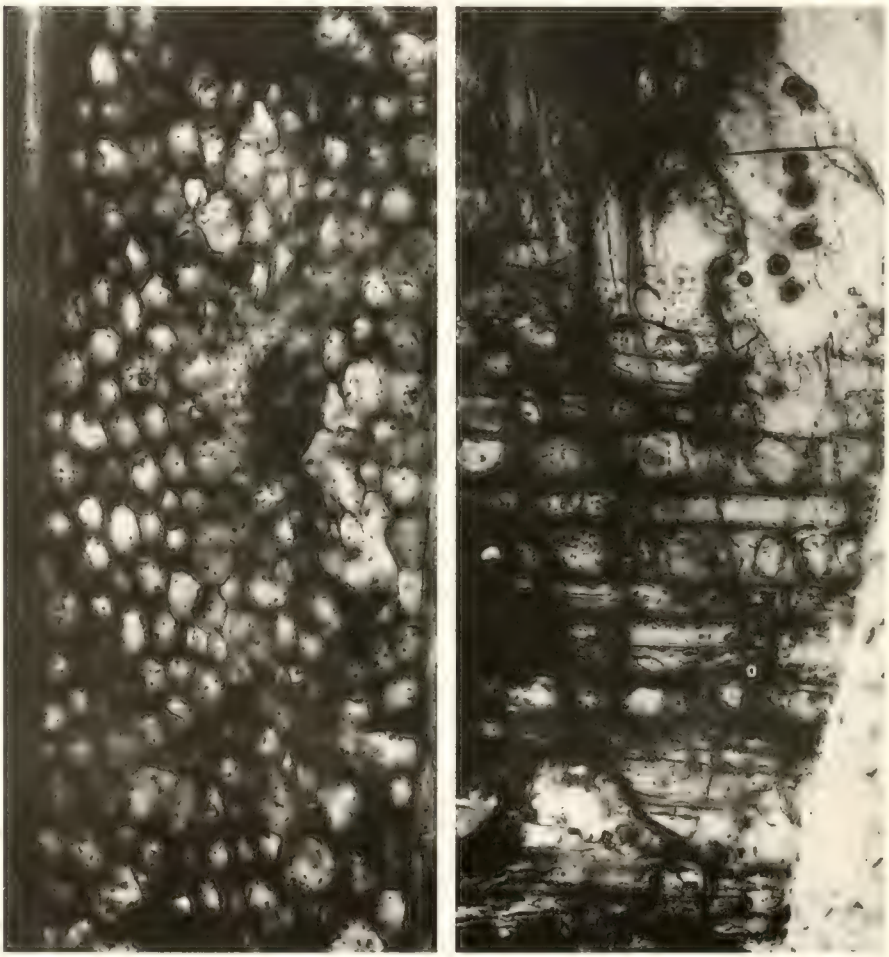


Fig. 13. Tangential section, left (Unterbachham). Ray tissue almost homocellular, partly destroyed. Radial section, right (Unterbachham). Procumbent ray cells with crystals. × 125.

H o r i z o n : Tertiary, Upper Freshwater Molasse, middle Series, apparently Mammal Neogen Unit, MN 6. Detailed information about the geological and stratigraphic situation of the bentonite localities in the area of Unterbachham, Landshut and Mainburg has been published by geologists (UNGER 1981, 1991; UNGER & NIEMEYER 1985a,b).

A f f i n i t i e s

The wood described above do not differ in any anatomical detail from the wood of extant available species of *Platanus* (Xylothek Dr. D. GROSSER). The fossil exhibits the combination of features listed as diagnostic in the above cited literatature and listed in Tab. 1.

This silicified wood markedly resembles to the wood structure of *Platanoxylon sarmaticum* from the locality Thonstetten (SCHMEIER 1989). Some anatomical features in comparison (in brackets anatomical details of the wood from Thonstetten): Growth rings maximal 7,7 (4,8) mm, vessels 78 (56) per sq. mm, perforation plates predominantly simple and scalariform,

Fig. 14. Radial section (Unterbachham). Vessel perforations simple and scalariform with about 15 bars. × 250.

intervessel pits in transverse opposite rows, 1-(2)seriate rays rare, large rays maximal 3,4 (5) mm high, height ray cells mean 23 (23) µm, ray percentage in wood 32-45%, (43)%.

Marginal ray cells occur in the wood tissue of this fossil. In the "Root identification manual of trees and shrubs", (1987), ray cells of extant *Platanus* roots are described as "heterocellular, cells in RLS procumbent, square and upright" (CUTLER et al., 1987: 140).

Comparison between fossil trunk and root wood has been investigated by SÜSS & MÜLLER-STOLL (1977), summarized by SELMEIER (1989: 252).

Ray percentage by *Platanoxylon* t r u n k wood (7 species)	18-26%
Ray percentage by *Platanoxylon* r o o t wood (5 species)	33-50%
Ray percentage by *Platanoxylon*, locality Unterbachham	32-45%

The Tertiary wood from Unterbachham described above falls within in range of structural variability of *Platanoxylon sarmaticum* and, consequently, is given that name.

Fig. 15. Radial section (Unterbachham). Left: Vessel perforations simple and scalariform with some bars. Right: Intervessel pits opposite. × 250

3.4 Fossil record of *Platanus* wood in Bavaria

Up today about 30 silicified platanoid and *Platanus* wood samples were found in Upper Tertiary sediments of southern Bavaria by L. FRUTH, W.-D. GRIMM, H. HOLZL, M. LENGL, D. MUTTER, F. PFEIL, K.-H. SCHRETTENBRUNNER, A. SELMEIER and J. WERNDL. Thin slides and most of the wood samples are deposited in the Bavarian State Collection of Palaeontology and historical Geology (BSP), Munich. The four digit number in brackets following names of places always refers to the survey map number of topographical map 1: 25000 showing where the silicified wood specimens were found.

The more than 30 fossil wood samples were collected in the following localities within southern Bavaria: Bergham (7340), Bergheim (7233), Gammelsdorf (7437), Jettingen (7528), Joshofen (7233), Landshut (7438/39), Mockenlohe (72713), Oberturken (7744), Passau (7446),

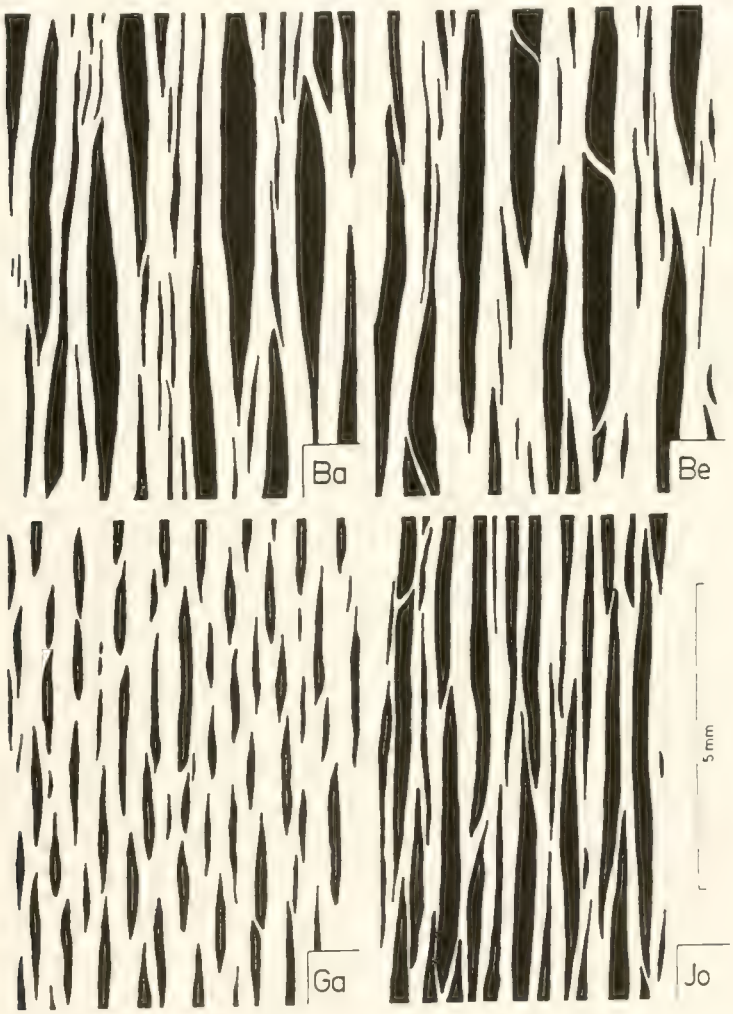


Fig. 16. Comparison of rays in tangential section from 4 different localities; Bergham (Ba), Bergheim (Be), Gammelsdorf (Ga), Joshofen (Jo).

Prielhof (7133) - 13 specimens, leg. A. SELMEIER; Schrobenhausen (7433), Schloßberg (7445), Thonstetten (7537), SELMEIER (1989a); Unterbachern (7432) and Zanklau (7342). A comparison of the ray arrangement when viewed in tangential section is drawn in Figs. 16-17. The 30 silicified *Platanus* and platanoid woods represent only a small fraction of an extensive collection of about 5000 pieces made in the last decades. More than 2100 pieces of the BSP-collection L. LANG were cross sectioned by B. BEAUERY (1992).

Leaves and blossom rests of the family Platanaceae are known from Tertiary sediments of southern Bavaria and Austria (e.g., GREGOR 1982; JUNG 1963, 1968, 1970, 1986; KOVAR 1986; KOVAR-EDER 1988).

Fig. 17. Comparison of rays in tangential section from 4 different localities; Möckenlohe (Mö), Obertürken (Ob), Prielhof (Pr), Pfaffing, Austria (Pf).

4. Discussion

The wood tissue of the three different samples from the localities Frankenmarkt, Pfaffing and Unterbachham seems to fall within the known range of variation of wood from the extant genus *Platanus*. The 3 silicified woods do not differ in any major anatomical detail from the wood of living species of *Platanus*. There can be little doubt about the similarity with extant *Platanus* species. The minute structure of the fossils from Frankenmarkt, Pfaffing and Unterbachham seems to fall within the known range of variation of wood from the extant genus.

The 3 silcified woods have distinct growth rings. It is suggested that these trees grew in a seasonal environment. Data support the hypothesis that correlations of wood anatomical features with environmental parameters have not been constant over geological time (BAAS 1990; WHEELER & BAAS 1993). External palaeoenvironmental influences on anatomical features in Cretaceous wood from Anatarctica and Alaska has been investigated by CHAPMANN (1994). Fossil wood has the potential to record several aspects of the palaeoenvironment in which it grew. It is known that the anatomical features vary considerable within a tree depending on especial position of the wood (trunk, stump, root, twig or branch). After CHAPMANN (1994: 19) it is therefore important that the grewing position of fossil fragments is exactly identified so that comparisons of wood characters between sites can be made. The three fossil wood specimens described here represent probably mature secondary xylem. But the exactly position of the three fossil fragments within the tree is unknown. In consideration of the percentage of the rays (SUSS & MULLER STOLL 1977:43-44), the *Platanoxyylon* wood specimen of Unterbachham with 32-45% rays represents obviously secondary xylem from a root. *Platanoxylon sarmaticum* from the locality Thonstetten near Moosburg, Bavaria, also shows root structure with 37-50% ray percentage (SELMEIER 1989).

The major difference between *Platanmium* and *Platanoxylon/Platanus* (extant sycamore wood) seems to be the presence of predominantly or exclusively scalariform perforation plates by the fossil genus *Platanmium* (WHEELER, SCOTT & BARGHORN (1977: 296). Fossil forms with predominantly scalariform perforations plates have been assigned in the last decades to *Platanmium* UNGER (1842), fossil forms with numerous simple perforation plates have been placed in *Platanoxylon* ANDREANSKY (1951) or to extant *Platanus* (BRETT 1972: 496-497). A further difference between *Platanmium* (sensu PAGE) and *Platanoxylon/Platanus* is the frequence of uniseriate rays. *Platanoxylon/Platanus* have only occasionally 1(-2) seriate rays (Tab.1).

The fossil record for platanoid woods and Cretaceous woods (PAGE 1981: 442) support the Baileyan concept (BAILEY 1953; FROST 1930a, b) that scalariform perforation plates are more primitiv. The results of a comprehensive survey of incidences (frequency of occurence) of wood features through time has been investigated by WHEELER & BAAS (1991). The feature "exclusively scalarifom perforation plates" (1991: 282, Fig. 2) decreases in incidence from the Cretaceous to Pliocene. The *Platanoxylon* woods from Frankenmarkt (? Pliocene) and Pfaffing/Unterbachham (Upper Tertiary) support the Bayleyan concept. The genus *Platanus* apparently was undergoing complex genetic changes during Late Cretaceous and Paleogene time (WHEELER et al., 1977: 297). After SUSS & MULLLER-STOLL (1975) characteristics of rays are presumably controlled more by internal (genetic) factors whereas the features of vessels are strongly dependant from environmental influences. Seasonal changes in the distribution of water in the outer growth rings were recently visualised by cryo-scanning electron microscopy using *Fraxinus mandshurica* var. *japonica* by UTSUMI et al. (1996).

MANCHESTER (1986) reviewed the fossil record and evolution of the Platanaceae. The family is abundant in the Early Tertiary of North America, records already in the Upper Cretaceas of Alasca and America (HIRMER 1942: 366-367; PAGE 1968, 1981). A great number of fossil woods belonging to the family Platanaceae are known from various localities in the world (Europe,

North America, Japan). They are mentioned and partly critical reviewed by different authors (e.g., WHEELER et al. 1961; SÜSS & MULLER & STOLL 1977: 46-58, Tab. 3; WHEELER 1991a - Fossil Database, p. 23). Fossil woods belonging to the family Platanaceae have been enumerated by PRAKASH & BARGHORN (1961) and SUSS & MULLER-STOLL (1977: 46-58). After TAYLOR & TAYLOR (1993: 761) *Plataninium* is a relatively common wood type at many localities containing *Platanus*-like leaves. Platanoid and *Platanus* woods and leave assemblages are known from the Cretaceous and Eocene of North America, from the Early and Late Tertiary of Europe (MAI 1995) and from the Palaeogene of Japan (SUZUKI 1976).

The only genus of the Platanaceae is *Platanus*. The genus Platanaceae includes about eleven species of large trees, three in southern Europe and Asia (Laos), eight in temperate North America, in Mexico and Guatemala. Five species are found only in Mexico. *Pl. orientalis* L. grows in North America, in South and Middle Europe, in Asia Minor and Iran.

Tertiary wood sites in Austria and southern Bavaria

The Molasse basin is a foreland basin located north of the European Alps. It is over 1000 km in length, extending west of Lake Geneva and east to the Carpathiens. Thousands of silicified wood specimens have been collected in the "Tertiary hilly region" in Bavaria and Austria during the last decades.

After experiencing a lapse in the second half of this century, research on fossil wood was revived by CICHOCKI (1988, 1992). In Austria there are extensive collections of silicified wood specimens. Many discovery areas and sites are recorded in papers from the last decade (CICHOCKI 1988, 1992; REITER 1989; SEEMEIER 1994). The publications from CICHOCKI (1988) and REITER (1989) refer to 430 respectively 327 literary citations.

The finding sites (< 300) of Tertiary woods from Bavaria are also enumerated (SEEMEIER 1989, 1997).

5. Acknowledgements

Thanks are due to Dr. H. J. UNGER, Bayerisches Geologisches Landesamt, Munich, making available the fossil wood remain from Unterbachham and Dr. D. GROSSER; Munich, for facilities in the Institut für Holzforschung, University Munich. Technical assistance: H. MERTEL (thin section slides) and R. R. ROSIN (photos fig. 1, 8 and film processing).

6. References

ANDREÁNSKY, G. (1951): Der versteinerte Wald von Mikófalva und einige andere verkieselte Baumstämme aus Ungarn. - Ann. Biol. Univ. Hungariae, **1**: 15-24, 6 Taf.; Budapest.

ANDREÁNSKY, G. (1952): La répartition des fôrets de Platanes en Hongrie a l´époque tertiaire. - Acta Biol. Acad. Hungaricae, **3**: 151-158, 3 cts; Budapest.

BAAS, P. (1969): Comparative anatomy of *Platanus kerrii* Gagnep. - Bot. J. Linn. Soc., **62**: 413-421; London.

BAAS, P. (1990): Ökologische Tendenzen in der Holzanatomie und ihre biologische Bedeutung. - In: SCHWEINGRUBER, F. H., Anatomie europäischer Hölzer, S. 739-765, 14 Abb.; Birmensdorf (P. Haupt).

BAILEY, I. W. (1953): Evolution of the tracheary tissue of land plants. - Amer. J. Bot., **40**: 4 - 8; Baltimore, Maryland.

BAREFOOT, A. D. & HANKINS, F.W. (1982): Identification of Modern and Tertiary Woods. - 189 p., numerous figs.; Oxford (Clarendon Press).

BRAZIER, J. D. & FRANKLIN, G. L. (1961): Identification of hardwoods. A microscopic key. - Forest products research, Bull., **46**: VIII+96 p., 32 pls.; London (Her Majesty´s Stationery Office).

BRETT, D. W. (1972): Fossil wood of *Platanus* from the British Eocene. - Palaeontology, **15**: 496-500, 2 pls.; London.

Carlquist, S. (1988): Comparative Wood Anatomy. - 436 p., numerous figs.; Berlin, etc. (Springer).
Chapmann, J. L. (1994): Distinguishing internal developmental characteristics from external palaeoenviromental effects in fossil wood. - Rev. Palaeobot. Palyn., **81**: 19-32, 4 figs., 2 tabs., 1 pl.; Amsterdem.
Cichocki, O. (1988): Zur Histologie tertiärer Hölzer Österreichs. - Diss. form. naturwiss. Fak., Univ. Wien, 306 S., 7 Tab., 17 Taf.; Wien.
Cichocki, O. (1992): Fossile Hölzer aus tertiären und quartären Sedimenten des Mühl-, Wald-, Weinviertels und der Molasse. - In: Proceedings of the Pan-European Palaeobotanical Conference,Vienna, 19-23 Sept. 1991, p. 167-169; Wien (Naturhist. Museum Wien).
Crawley, M. (1989): Dicotyledonous wood from the lower Tertiary of Britain. - Palaeontology, **32**: 597-622, 4 pls., 6 tabs.; London.
Cutler, D. F., Rudall, P. J., Gasson, P. E. & Gale, R. M. O. (1987): Root Identification Manual of Trees and Shrubs. - 245 p., 549 figs., 5 tabs.; London (Chapman and Hall).
Fahn, A., Werker, E. & Baas, P. (1986): Wood Anatomy and Identification of Trees and Shrubs from Israel and Adjacent Regions. - 221 p., 11 figs., 82 pls.; Jerusalem (Israel Acad. Sciences Humanities).
Felix, J. (1887): Magyarország fosszil fái. (Fossile Bäume aus Ungarn).- M. Kir. Földtani Intézet évkönyve, **8**: 142-143; Budapest.
Felix,J. (1894): Untersuchungen über fossile Hölzer IV. Z. dtsch. geol. Ges., **56**: 8-10, 79-110, 3 Taf; Berlin.
Felix, J. (1896): Untersuchungen über fossile Hölzer V. - Z. dtsch. geol. Ges., **58**: 249-260, 1 Taf.; Berlin.
Frost, F. H. (1930a): Specialization in secondary xylem in dicotyledons. I. Origon of vessel. - Bot. Gaz., **89**: 67-94, 20 figs., 6 tbs.; Chicago, Illinois.
Frost, F. H. (1930b): Specialization in secondary xylem in dicotyledons. II. Evolution of end wall of vessel segment. - Bot. Gaz., **89**: 198-212; Chicago, Illinois.
Gregor, H.-J. (1982): Die jungtertiären Floren Süddeutschlands. - 278 S., 34 Abb., 9 Tab., 16 Taf.; Stuttgart (F. Enke).
Gregory, M. (1994): Bibliography of systematic wood anatomy of Dicotyledons. - Iawa Journal Supplement 1, 265 p.; Leiden (Rijksherbarium).
Greguss, P. (1959): Holzanatomie der europäischen Laubhölzer und Sträucher. - 2. Aufl., 330 S., 303 Taf.; Budapest (Akadémiai Kiadó).
Greguss, P. (1969): Tertiary angiosperm woods in Hungary. - 151 p., 2 tabs., 18 maps, 93 pls.; Budapest (Akadémiai Kiadó).
Grosser, D. (1977): Die Hölzer Mitteleuropas. Ein mikrophotographischer Lehratlas. - 288 S., 87 Abb., 64 Taf., 3 Beil.; Berlin etc. (Springer).
Hirmer, M. (1942): Die Forschungsergebnisse der Paläobotanik auf dem Gebiet der Känophytischen Floren. - Bot. Jb., **72**: 347-563, 44 Abb., 20 Taf., 6 Beil.; Jena.
Hofmann, E. (1952): Pflanzenreste aus dem Phosphoritvorkommen von Prambachkirchen in Oberdonau, 2. - Paläontographica, B, **92**: 121-182, 18 Abb., 4 Taf.; Stuttgart.
Iawa Committee on Nomenclature (1989): Iawa List of microscopic features for hardwood identification (eds. Wheeler, E. A., Baas, P., Gasson, P.E.) - Iawa Bull., n.s., **10**: 219-332, 190 figs.; Leiden (Rijksherbarium).
Ilic, J. (1991): Csiro Atlas of Hardwoods. - 525 p; numerous pls.; Berlin, etc. (Springer).
Jung, W. (1963): Blatt- und Fruchtreste aus der Oberen Süßwassermolasse von Massenhausen, Kreis Freising (Oberbayern). - Palaeontographica, B, **112**: 119-166, 2 Abb.,8 Tab., 5 Taf.; Stuttgart.
Jung, W. (1968): Pflanzenreste aus dem Jungtertiär Nieder- und Oberbayerns und deren lokalstratigraphische Bedeutung. - Ber. naturwiss. Ver. Landshut, **25**: 43-71, 38 Abb.; Landshut.
Jung, W. (1970): Eine reiche Fundstelle obermiozäner Pflanzenreste in der Oberen Süßwassermolasse Südbayerns. - N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **9**: 542-548, 1 Abb.; Stuttgart.
Jung, W. (1986): Ein Beitrag zur paläobotanischen Charakterisierung der „Jüngeren Serie" der Oberen Süsswasser- Molasse Südbayerns. - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **26**: 89-92, 1 Tab.; München.
Knobloch, E. & Gregor, H.-J. (1986): Laub- und Nadelbäume. Die Flora von Achldorf. - Fossilien, **4**: 165-169, 11 Abb.; Korb.
Kovar, J. (1986): Erste Ergebnisse vergleichender floristischer Untersuchungen an miozänen Floren der alpinen Molasse und des pannonischen Raumes (Wiener Becken und angrenzende Gebiete). - Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **86**: 205-217, 4 Tab.; Frankfurt a. M.

KOVAR-EDER, J.(1988): Obermiozäne (Pannone) Floren aus der Molassezone Österreichs. - Beitr. Paläont. Österr., **14**: 19-121, 17 Abb., 12 Taf.; Wien.

MAI, D. H. (1995): Tertiäre Vegetationsgeschichte Europas. - 691 S., 257 Abb., 14 Taf., 23 Tab; Jena, Stuttgart, New York (G. Fischer).

MANCHESTER, S. R. (1986): Vegetative and reproductive morphology of an extinct plane tree (Platanaceae) from the Eocene of western North America. - Bot. Gaz., **147**: 200 - 226; Chicago, Illinois.

METCALFE, C. R. & CHALK, L. (1950): Anatomy of the Dicotyledons, 2 vols. - 1500 pp., numerous figs., 11 pls.; Oxford (Clarendon Press).

MILES, A. (1978): Photomicrographs of world woods. - IV+233 p.; London (Her Majesty's Stationary Office).

NILOOFARI, P. (1961): Textbook of wood technology. Vol. I, Structure, identification, defects and uses of the Iranian timbers with notes on commercial timbers in the world. - 168 p.+ x pp.; Teheran (Publ. Univ. Tehran No. 738).

PAGE, V. M. (1968): Angiosperm wood from the Upper Cretaceous of Central California: Part II. - Amer. J. Bot., **55**: 168-172, 9 figs.; Baltimore, Maryland.

PAGE, V. M. (1981): Dicotyledonous wood from the Upper Cretaceous of Central California. III. Conclusions. - J. Arnold Arboretum, **62**: 438-455, 2 tbs., 1 map.; Cambridge, Mass.

PANSHIN, A. J. & de ZEEUW, C. (1970): Textbook of Wood Technology, Vol 1. - 705 p., numerous figs, tabs.; New York etc. (McGraw-Hill Book Company).

PRAKASH, U. & BARGHORN, E. S. (1961): Miocene fossil woods from the Columbia Basalts of central Washington, I. - J. Arnold Arboretum, **42**: 165-203, 8 pls.; Cambridge, Mass.

PRAKASH, U., BŘEZINOVÁ, D. & BŮŽEK, C. (1971): Fossil woods from the Doupovské Hory and České Stredohoří mountains in northern Bohemia. Palaeontographica, B, **133**: 103-128, 14 pls., 1 map; Stuttgart.

REITER, E. (1989): Ein kleiner Beitrag zu Fossilvorkommen und zur geologisch-paläontologischen Literatur der oberösterreichischen Molasse. - Ber. Anselm Desing-Verein (Naturwiss. Slg. Kremsmünster), **16**: 2-31; Kremsmünster.

SCHWEINGRUBER, F. H. (1978): Mikroskopische Holzanatomie. - 226 S., zahlr. Taf.; Reufen AR (Flück-Whith).

SCHWEINGRUBER, F. H. (1990): Atlas mitteleuropäischer Hölzer. - 802 S., 3473 Abb., 589 Zeichn.; Bern u. Stuttgart (P. Haupt).

SCOTT, R. A. & WHEELER, E. A. (1982): Fossil wood from the eocene Clarno formation of Oregon. - IAWA Bull., n.s., **3**: 135-154, 42 figs.; Leiden (Rijksherbarium).

SELMEIER, A. (1975): Platanenähnliche Holzreste aus tertiären Schichten des Molassebeckens. - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **15**: 131-156, 9 Abb.; München.

SELMEIER, A. (1989a): Ein jungtertiäres *Platanus*-Holz aus Thonstetten bei Moosburg a. d. Isar. - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **29**: 241-256, 10 Abb.; München.

SELMEIER, A. (1989b): Funde verkieselter Hölzer aus dem nordalpinen Molassebecken und einigen Randgebieten. - Geologica Bavarica, **94**: 409-446, 8 Abb.; München.

SELMEIER, A. (1994): Kieselhölzer aus dem Donauraum zwischen Regensburg und Passau. - Der Bayerische Wald, **8**: 9-19, 13 Abb.; Grafenau.

SELMEIER, A. (1995): Schriftenverzeichnis. - 16 S., 8 Abb.; München (Wiss. Verlag Dr. F. Pfeil).

SELMEIER, A. (1997): Fossile Holzreste aus dem nordalpinen Molassebecken. - 111 Taf.; (In Vorbereitung).

STERN, W. L. (1988): Index Xylariorum. Institutional wood collections of the world, 3. - IAWA Bull., n.s., **9**: 203-252; Leiden (Rijksherbarium).

SUSS, H. (1971): Über das Vorkommen von Platanen und platanenähnlichen Holzresten im Miozän der Ungarischen VR.- Geologie, **20**: 74-79, 1 Taf., 1 Tab.; Berlin.

SUSS, H. (1980): Ein Platanenholz aus dem Untereozän der Greifswalder Oie, *Platanoxylon cohenii* (SCHUSTER) comb. nov.- Schriftenr. geol. Wiss., **16**: 401-416, 1 Abb., 1 Tab., 2 Taf.; Berlin.

SUSS, H. & MULLER-STOLL, W.R. (1973): Zu Anatomie des Ast-, Stamm- und Wurzelholzes von *Platanus* x *acerifolia* (AIT.) WILLD.- Österr. bot. Z., **121**: 227-249, 5 Abb., 9 Tab.; Wien.

SUSS, H. & MULLER-STOLL, W.R. (1975): Zur Frage der Unterscheidung von *Platanus*-Arten nach dem Bau des Holzes. - Feddes Repert., **66**: 57-70, 3 Abb., 1 Taf.; Berlin.

SUSS, H. & MULLER-STOLL, W.R. (1977): Untersuchungen über fossile Platanenhölzer. - Feddes Repert., **88**, 1-62, 12 Abb., 14 Taf.; Berlin.

Suzuki, M. (1976): Some fossil woods from the palaeogene of northern Kyushu. - Bot. Mag., **89**: 59-71, 5 figs.; Tokyo.

Taylor, N. T. & Taylor E. L. (1993): The Biology and Evolution of Fossil Plants. - 982 p., numerous figs.; New Jersey, USA (Englewood Clioffs).

Unger, F. (1842a): Über die Untersuchung fossiler Stämme holzartiger Gewächse. -N. Jb. Min., Geogn., Geol., **1842**: 149-178, ohne Abb.; Stuttgart.

Unger, F. (1842b): Lynopsis Lignorum fossilium Plantarum Acramphibryarum. - In: Endlicher, Genera Plantarum, Suppl. II, Appendix, S. 100-102; Wien.

Unger, H. J. (1981): Bemerkungen zur stratigraphischen Stellung, der Lagerung und Genese der Bentonitlagerstätten in Niederbayern. - Verh. Geol. B.-A., **1981**: 193-203, 3 Abb., 1 Tab.; Wien.

Unger, H. J. (1991): Geologische Karte von Bayern 1 : 50 000, Erläuterungen zum Blatt Nr. L 7538 Landshut - 213 S., München (Bayer. Geol. L.-Amt).

Unger, H. J. & Niemeyer, A. (1985a): Die Bentonite in Ostniederbayern - Entstehung, Lagerung, Verbreitung. - Geol. Jb., D **71**: 3-58, 12 Abb., 10 Tab.; Hannover.

Unger, H. J. & Niemeyer, A. (1985b): Bentonitlagerstättem zwischen Mainburg und Landshut und ihre zeitliche Einstufung. - Geol. Jb., D **71**: 59-93, 21 Abb., 2 Tab., 2 Taf.; Hannover.

Utsumi, Y., Sano, Y., Ohtani, J. & Fujikawa, S. (1996): Seasonal changes in the distribution of water in the outer growth rings of *Fraxinus mandshurica* var. *japonica*: A study by cryo-scanning electron micrscopy. - Iawa J., n.s., **17**: 113- 24, 16 figs.; Leiden (Rijksherbarium).

Vater, H. (1884): Die fossilen Hölzer der Phosphoritlager des Herzogthums Braunschweig. - Z. dt. geol Ges., **36**: 783-853, 2 Taf.; Berlin (W. Hertz).

Wagenfuhr, R. & Scheiber, C. (1985): Holzatlas. - 720 S., 890 Abb.; Leipzig (VEB).

Wheeler, E. A. (1986): Vessels per square millimetre or vessel groups per square millimetre ? - Iawa Bull., n.s., **7**: 73-74, 3 Abb.; Leiden (Rijksherbarium).

Wheeler, E. A. (1991a): Fossil wood database 11 March 1991. - 32 p.; Raleigh, USA (North Carolina State University).

Wheeler, E. A. (1991b): Database references: March 1991. 21 p.; Raleigh, USA (North Carolina State University).

Wheeler, E. A. (1991c): Paleocene dicotyledonous trees from Big Bend National Park, Texas variability in wood types common in the Late Cretateous and Early Tertiary, and ecological inferences.- Am. J. Bot., **78**: 658-671, 6 figs., 6 tbs.; Ames, Iowa.

Wheeler, A. E. & Baas, P. (1991): A survey of the fossil record for dicotyledonous wood and its significance for evolutionary and ecological wood anatomy. - Iawa Bull., n.s., **12**: 275-332, 5 figs., 1 tab.; Leiden (Rijksherbarium).

Wheeler, E. A. & Baas, P. (1993): The potentials and limitations of dicotyledonous wood anatomy for climatic reconstructions. - Paleobiology, **19**: 487-498, 11 figs., 2 tbs.; Cincinnati, Ohio.

Wheeler, E., Scott, R. A. & Barghorn, E. S. (1978): Fossil dicotylenonous woods from Yellowstone National Park, II. - J. Arnold Arboretum, **59**: 1-31, 5 pls.; Cambridge, Mass.

Wilkinson, H. P. (1984): Pyritised Twigs from Sheppey. - Tertiary Res., **5**: 181 - 198, 4 pls.; Leiden.

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	36	185–196	München, 15. 12. 1996

Ein verkieseltes Gymnospermenholz mit Fraßgängen von *Teredo* aus La Calamine (Belgien)

Von Alfred Selmeier *)

Mit 7 Abbildungen

Kurzfassung

Ein Kieselholz aus der Oberen Kreide von La Calamine, Belgien, ist von zahlreichen Fraßgängen der Bohrmuschel *Teredo* durchlöchert. Die Dünnschliffe zeigen ein stark abgebautes Gymnospermenholz. Proben aus der Füllsubstanz der Bohrgänge wurden qualitativ (EDS) und quantitativ (ICP) untersucht.

Abstract

A silicified wood from La Calamine, Belgium, has holes and ducts bored by wood-eating *Teredo* bivalves. The microscopic structure of the gymnosperm wood is poorly preserved. Material from the *Teredo* boreholes has been tested qualitatively (EDS) and quantitatively (ICP).

Inhalt

1. Einleitung 185
2. Das Gymnospermenholz 186
   2.1 Anatomische Merkmale 186
   2.2 Fraßgänge von *Teredo* 187
3. Holzzerstörende Bohrmuscheln 191
4. Fossile Hölzer mit Löchern 193
5. Flora der Aachener Oberkreide 194
6. Dank 195
7. Schriftenverzeichnis 195

1. Einleitung

Über fossile Holzreste aus dem Gebiet südwestlich von Aachen, Alter obere Kreide, wird in jüngster Zeit mehrfach berichtet (Dernbach 1996; Gaipi 1996; Richter 1995). Übereinstimmend verweisen diese Autoren auf den Befall der Hölzer durch die Bohrmuschel *Teredo*: Dernbach (die kleinen Äste und Stämme sind von verschieden großen Fraßgängen durch-

*) c/o Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, Richard-Wagner-Straße 10, D-80333 München

lochert), GAIPL (verkieseltes Holz zeigt sehr oft Spuren von Bohrmuscheln), RICHTER (bizarr geformtes Holz mit *Teredo*-Lochern und Astansätzen). Nach DERNBACH (1996) sind bei manchen Hölzern die Fraßgänge mit tiefblauen Calcedonen oder Achaten ausgefüllt. Die zahlreichen Holzfunde der Aachener Sande sind, soweit aus der Literatur ersichtlich, bis heute anatomisch unbearbeitet geblieben. Ein Kieselholz mit *Teredo*-Befall, aufbewahrt in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, stammt laut Etikett ebenfalls aus der Oberen Kreide südwestlich von Aachen. Es wird nachfolgend anhand von Dünnschliffen beschrieben.

2. Das Gymnospermenholz
(Abb. 1 - 4)

2.1 Anatomische Merkmale

Material: 5 Dünnschliffe auf 3 Objektträgern, Fläche der Schliffe maximal 1,2 x 3,2 cm. Fund-, Handstücke und Dünnschliffe werden in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, aufbewahrt, BSP 1987 I 131; ded. Prof. Dr. H. H. SCHLEICH, München.

Alter: Obere Kreide, oberes Santon (unteres Campan); Aachener Sande.

Mikroskopie

Die am Fundstück bereits makroskopisch erkennbare Gymnospermen-Struktur wird bei mikroskopischer Untersuchung der Dünnschliffe bestätigt. Das Holz ist in seiner anatomischen Struktur schlecht erhalten.

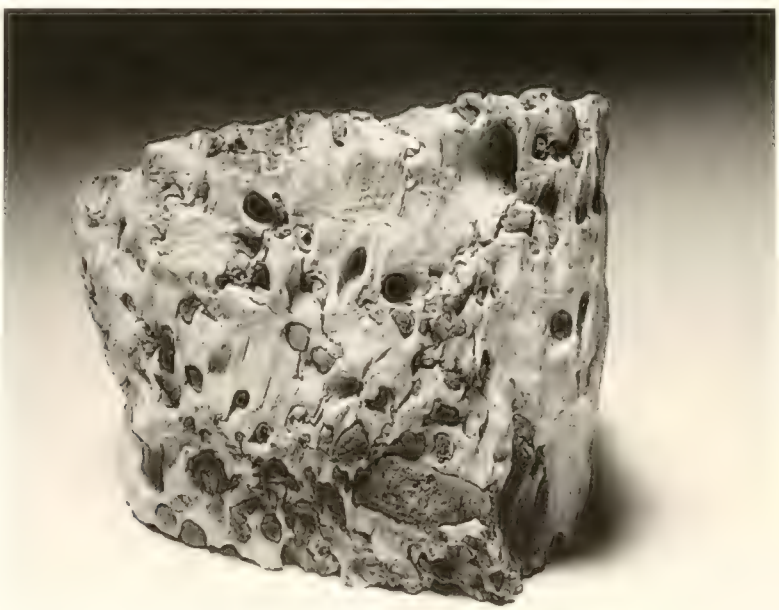


Abb. 1: Kieselholz mit Bohrlöchern von *Teredo sp.*, Inventar-Nr. BSP 1987 I 131.

Abb. 2: Anschliff, quer. Bohrgänge von *Teredo* mit Füllsubstanz; Inventar-Nr. 1987 I 131.

Zuwachszonen fehlen. Abgeflachte, dickwandige Tracheiden als Begrenzungslinien von Wachstumszonen konnten weder mit Lupe noch im Mikroskop gefunden werden.

Tracheiden in radialen Reihen, (1) - 3 - 6 - (14) Tracheidenreihen zwischen zwei Holzstrahlen, Tracheiden im Querschnitt rundlich oval, daneben auch polygonal, Durchmesser radial maximal bis 40 µm, im Querschliff 1780 - 1920 Tracheiden je mm². Die Tracheiden sind auf den Längsschliffen ohne Tüpfel.

Axiales Parenchym ist nicht erkennbar.

Holzstrahlen einreihig, niedrig, nur 2-7stöckig, nur aus Parenchymzellen bestehend (?), Kreuzungsfeld - Tüpfel nicht mehr erhalten; tangential 7-11 Holzstrahlen je mm.

B e u r t e i l u n g : Sekundärholz einer Gymnosperme. Die für eine xylem-anatomische Bestimmung der pyknoxylen Holzstruktur erforderlichen Merkmale sind an den vorliegenden Dünnschliffen nicht mehr erhalten. Die Bestimmung einer Familie oder einer Gattung ist bei Gymnospermen ohne das anatomische Merkmal „Form der Kreuzungsfeld-Tüpfel", sichtbar im Radialbild, nicht möglich. Um den wertvollen Fossilrest zu schonen, wurden zusatzliche Schliffe nicht angefertigt.

2.2 F r a ß g ä n g e v o n *T e r e d o*

Das Kieselholz, Gewicht etwa 1 kg, Umfang 36 cm, ist allseitig von Bohrlöchern und Bohrgängen durchsetzt. Der Durchmesser der Bohrlöcher beträgt etwa (3) - 5 - 8 mm, eine breitere Gangfüllung mißt 11 mm. Die Bohrgänge verlaufen nur teilweise zellaxial, d. h. achsenparalell zur vertikalen Orientierung der Tracheiden. Die Fullsubstanz der Locher und der angeschnittenen Gänge ist gegenüber dem äußerlich hellen, etwas gelblichen Gymnospermenholz deutlich braun bis rötlich gefärbt. Der reale Anteil der Bohrgänge

Abb. 3: Querschliff. Gymnospermenholz und Teil eines zellaxialen Bohrganges mit Füllsubstanz. - × 55.

wechselt innerhalb der angeschnittenen (Holz)-Fossilflächen. Es sind, je nach einsehbarer Stelle der Querschnitte, 30 - 55 - (80) % der Holzsubstanz von Bohrgängen durchzogen.

Wurde das Holz aus La Calamine vor der Verkieselung von Bohrmuscheln aus der Familie der Teredinidae befallen? Die Frage ist berechtigt, da grundsätzlich verschiedenste holzzerstörende Meerestiere in Frage kommen. Vergleicht man jedoch die typischen Querschnittsformen und die räumliche Gestalt der Bohrgänge aller wichtigen holzzerstörenden Meerestiere (*Limnoria*, *Martesia*, *Sphaeroma*, *Teredo*), so kommt nur die Bohrmuschel *Teredo* in Frage. Die Bohrgänge von *Limnoria*, *Martesia* und *Sphaeroma* sehen erheblich anders aus.

Der Angriff durch Bohrmuscheln begann mit der Lagerung des Holzes im salzhaltigen Wasser des damaligen Kreidemeeres. Aus der Dichte und dem Durchmesser der Fraßgänge läßt sich nach GOTTWALD (1992: 81; Taf. 1, Fig. 1) die zeitliche Dauer des Befalls „berechnen". Für das erforderliche Wachstum von *Teredo navalis* kommen etwa 12 - 36 Monate in Frage.

GOTTWALD (1982) berücksichtigt für die eozänen Hölzer aus Helmstedt alle biologisch erforderlichen Minimal- und Maximalzeiten für den Befall durch Bohrmuscheln, Pilze und

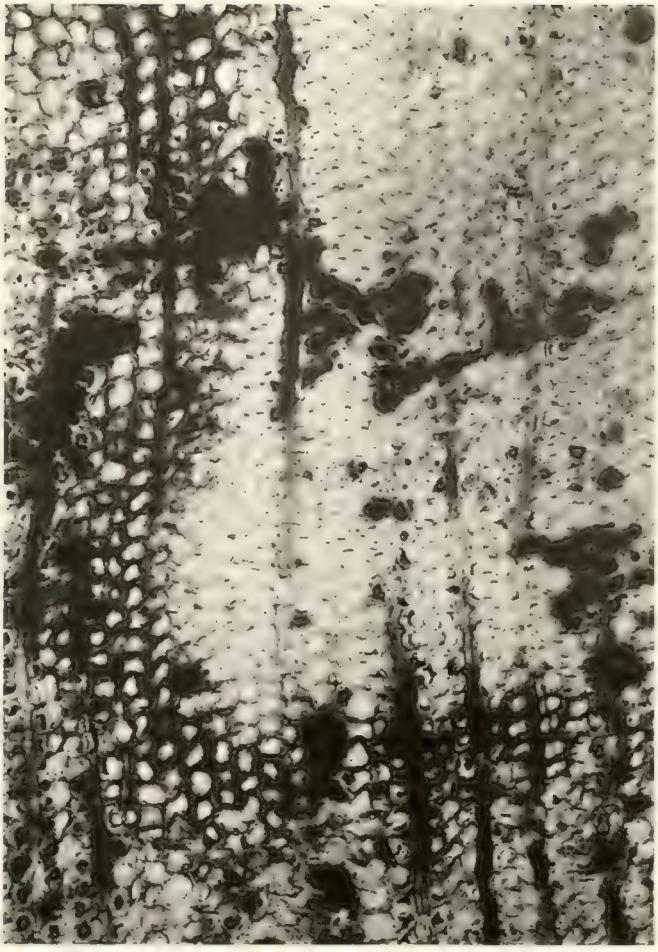


Abb. 4: Querschliff. Gymnospermenholz mit radialen Tracheidenreihen und einreihigen Holzstrahlen. – × 125.

Insekten. Unter dieser Voraussetzung können zwischen dem Abbrechen (Entwurzelung) und dem frühesten Beginn der Mineralisierung etwa 65 Monate angesetzt werden. Für die Befallsdauer durch Bohrmuscheln beim vorliegenden Treibholz aus La Calmine kann eine ähnlich lange Zeitdauer vermutet werden.

Füllmaterial der Bohrgänge

Kontrolliert wurden unterschiedliche Proben eines Bohrganges im Rasterelektronenmikroskop. Die häufigsten Bilder sind mehr oder weniger amorphe Strukturen (Abb. 5). Bei einer Probe wird vermutet, daß eventuell abgeraspelte Holzzellen (Nadelholztracheiden) im Bohrgang erhalten geblieben sind (Abb. 6). Ob es sich um unverdaut ausgeschiedene Zellen handelt, ist schwer beurteilbar.

Einige Proben der Füllsubstanz wurden qualitativ mit EDS (Energy dispersive analysis spectroscopy) untersucht. Si bildet mit großem Abstand das Maximum der Line markers

(peaks), erganzt durch einen sehr geringen Anteil an Fe und Al. Die EDS-Methode erfaßt die Elemente erst ab der Kernladungszahl von Fluor (9). Somit bleiben Sauerstoff (Oxide) und C unberücksichtigt.

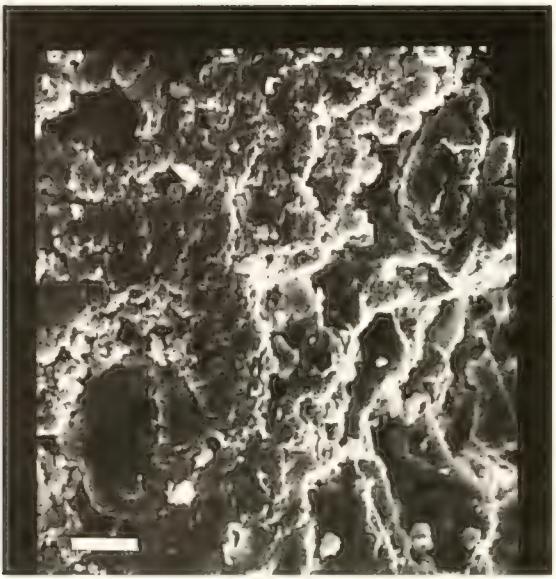


Abb. 5: Probe aus der Füllsubstanz eines Bohrganges im Rasterelektronenmikroskop; Maßstab 10 µm. - × 1000

Abb. 6: Probe aus der Füllsubstanz eines Bohrganges im Rasterelektronenmikroskop. ? Abgeraspelte Tracheidenzellen des Gymnospermenholzes; Maßstab 10 µm. - × 1200.

Zusätzlich wurden Proben der Füllsubstanz eines Bohrganges mit ICP (Inductively coupled plasma spectrometry) geochemisch quantitativ untersucht (POTTS et al. 1995).

Methodisches: 0,5 g der pulverisierten Füllsubstanz wird mit 6 ml HF (40 %) und 4 ml HNO_3 (60 %) in einem Druckautoklaven 8 Std./180°C aufgeschlossen.

Die Probe wird abgeraucht und mit 50 ml einer 1,75 molaren HCl aufgenommen (Verdünnung 1 : 100). - Für die prozentualen Werte wurden neun Elemente als Oxide umgerechnet.

SiO_2	60,50 %	CaO	1,2 %
Al_2O_3	19 %	K_2O	0,9 %
FeO	4,3 %	TiO_2	0,85 %
MgO	2,3 %	Fe_2O_3	0,80 %
Na_2O	1,3 %	MnO	0,052 %
Ba	700 ppm	Y	39 ppm
Cu	460 ppm	Co	16 ppm
Cr	280 ppm	Pb	8 ppm
Sr	88 ppm	Sn	6 ppm
Ni	40 ppm	Cd	4,8 ppm
		Sb	3,4 ppm

Fossile Hölzer mit Fraßgängen von *Teredo* sp.

Vermutlich eine der ersten Abbildungen eines fossilen „*Teredo*-Holzes" stammt von MANTELL (1844, p. 168). Über ein Koniferenholz in Kiesel Konkretionen (Flint) mit *Teredo*-Lochern aus der Kreide von Croydon berichtet SEWARD (1898: 61 - 62, Fig. 8): The wood must have floated for some time before it became water-logged and sank to the sea-flor (Cretaceous sea). Zeitlich etwas früher beschreibt VATER (1884: 790-791) den *Teredo*-Befall an 120 Phosphorit-Holzern aus Harzburg wie folgt: „Die Hölzer sind sammtlich von zahlreichen, 2 - 6 mm breiten Bohrlochern durchzogen, welche den durch Insectenlarven hervorgebrachten Gangen nicht ahneln, wohl aber vollkommen den Bohrlöchern der recenten Treibhölzer gleichen. Es haben demnach die Phosphorithölzer vom Nordharz vor ihrer Versteinerung im Meere gelegen."

Aus jüngster Zeit liegen ähnliche Beobachtungen bei den eozänen Phosphorit-Holzern aus Helmstedt vor. Prof. GOTTWALD nimmt als mogliche Lagerzeiten zwischen Abbrechen oder Entwurzelung der eozanen Bäume und dem frühesten Zeitpunkt der Mineralisierung dieser Holzreste 48 - 84 Monate an.

Teredo-Befall ist in Europa ferner an Geschiebehölzern der norddeutschen Tiefebene sowie an Tertiarhölzern aus Bayern und Österreich gelegentlich zu beobachten. Eine Auflistung und Untersuchung aller in Europa oder weltweit gefundenen fossilen „*Teredo*-Hölzer" fehlt bis heute. Die zukunftige Bearbeitung mußte Fund- und Aufbewahrungsorte, geologisches Alter, anatomische Holzbestimmung und Literatur berücksichtigen.

3. Holzzerstörende Bohrmuscheln

Die wichtigsten tierischen Holzzerstörer im Meerwasser sind „Bohrmuscheln" der Familien Pholadidae und Teredinidae, ferner Krebse der Ordnung Isopoda (Asseln). Die Bekampfung der tierischen Meeres Holzschadlinge und somit die Erhaltung des Holzes im Meerwasser durch künstliche Maßnahmen hat eine außerordentlich große wirtschaftliche Bedeutung (Brückenanlagen, Schiffe). Bis heute liegen etwa 130 Fachpublikationen vor, die über (experimentelle) Untersuchungen an holzzerstorenden Tieren und uber entsprechende Maßnahmen des Holzschutzes berichten. Die folgende Übersicht berücksichtigt nur die im Meerwasser lebenden holzzerstörenden Muscheln.

Wichtige Lebenserscheinungen holzzerstörender Muscheln (Nach G. Becker).

Familien	Pholadidae	Teredinidae
Gattungen	*Martesia*	*Teredo*, *Bankia*, *Nausitora*
Verbreitung	Tropen bis Subtropen	alle Meere
Situation der Tiere im Holz	fest eingeschlosssen	fest angewachsen
Neuer Befall des Holzes	frei schwimmende Larven	
Ernährung im Holz	Plankton, kein Holz	Holz und Plankton
Bei niedrigem Salzgehalt	widerstandsfähig	Verschluß der Bohrgänge durch Paletten

Die Bohrmuschel *Teredo* sp.

Literatur: Bavendamm (1974); Bavendamm & Roch (1970); Becker (1938, 1958); Grzimek (1979); Heinze (1983); Muller (1980); Remane (1980).

K ö r p e r b a u (Abb. 7): Die Tiere sind an die bohrende Lebensweise hervorragend angepaßt (Teredon, griech. - ein nagender Wurm im Holz). Die Fraßgänge erreichen einen von außen

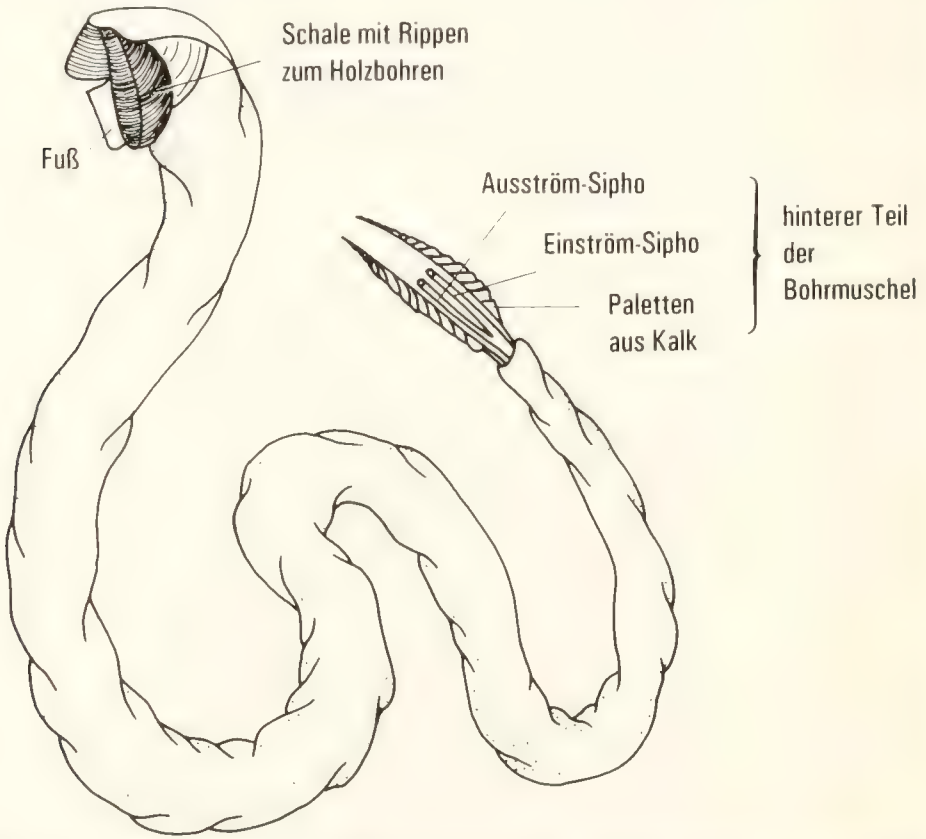


Abb. 7: Schema des Körperbaus einer Teredinidae. - Zeichnung K. Dossow (Nach R. D. Turner; Heinzi 1983).

nach innen zunehmenden Durchmesser. Mit einer napfartigen Drüse erzeugt das Tier eine dünne Kalkschicht, mit der die Fraßgänge tapetenartig belegt werden. Die (Reib-)Schalen am Vorderende, ausgestattet mit feilenähnlichen Rippen und Zähnchen, sind als Gelenkkopf zum Bohren beweglich. Als Bohrwerkzeuge umgeben sie ringförmig das Vorderende der wurmförmigen Muschel. Rohrig verlängerte Ein- und Ausfuhröffnungen bilden das Körperende und stellen den Kontakt zum Meerwasser her. Sinkt der Salzgehalt unter den kritischen Wert, Toleranzbereich etwa 9‰ -3‰, so werden die Siphonen eingezogen und der Bohrgang mit kalkigen Paletten (Skelettplättchen) verschlossen.

Lebensweise: Die Bohrmuschel der Gattung *Teredo* scheidet als echter Holzfresser geformte Kotpartikel aus. Die Muschel ernährt sich von abgeraspeltem Holz, zusätzlich auch von eingestrudeltem Plankton. Die Tiere leben meist nur einen Sommer. Teilweise ermöglicht Kältestarre das Überleben im Winter. Die *Teredo*-Fraßgänge sind 20 - 30 (80) cm lang, Durchmesser 5-10 mm. Zur Auflösung der Holzbestandteile (Cellulose, Hemicellulose, Lignin) produziert die Muschel mit Hilfe symbiontischer Bakterien das substratspezifische Enzym Cellulase. Etwa 80% der Cellulose und 50 % der Hemicellulose können verwertet werden. Das mechanische Vordringen im nassen Holz erfolgt durch das Bohren der gelenkbeweglichen Schalen am Vorderende der wurmartigen Muschel (Abb. 7). Die abgeschabten Holzteilchen werden durch Wimpern zur Mundöffnung transportiert. Durch eine spezielle Thigmotaxis wird weitgehend verhindert, daß die Tiere ihre Fraßgänge gegenseitig anschneiden und sich somit begegnen würden. Natürliche Feinde (Borstenwürmer, Bohrasseln) beeinträchtigen die Holzzerstörer auf grund ihrer massenhaften Vermehrung nur wenig. Vermutlich können holzbewohnende Meerespilze die frei umherschwimmenden Larven vor ihrer Metamorphose anlocken.

4. Fossile Hölzer mit Löchern

Über fossile Hölzer mit auffallenden „Löchern" wird in der Literatur seit über 150 Jahren berichtet. Je nach Form und Aussehen der Löcher und Gänge kommen in Kombination mit den anatomischen Merkmalen des Fossilrestes (Nadel-, Laubholz, Palmen) verschiedene Ursachen in Frage:

a) Befall durch Insekten

Insekten oder deren Larven verursachen Fluglöcher, Fraßgänge, Fraßspuren und Kotpillen; Insektenordnungen: Coleoptera (Käfer), Diptera (Zweiflügler), Formicidae (Ameisen), Isoptera (Termiten). Einige Beispiele: Bohrgänge von *Anobichnium simile* in einem Keuperholz (Linck 1949); *Anobium* sp. in einem Lorbeerholz (Selmeier 1984); fossiler Termitenfraß an Nadelholzresten (Schultze-Dewitz & Suss 1988); dreifach verschiedener Insektenbefall (Gottwald 1992).

b) Befall durch Bohrmuscheln

Beispiele: Mantell (1844); Brongiart (1877); Vater (1884); Seward (1898); Gottwald (1992); Richter (1995); Selmeier (1995); Gaipl (1996).

c) Canaliculatus Struktur

Die wurmähnlichen, meist „leeren" Gänge oder Löcher der verkieselten Palmenstämme sind erst beim Vorgang der Versteinerung entstanden. Die monomolekular gelöste Kieselsäure konnte das zarte Parenchymgewebe der Stammreste ausreichend durchtränken, nicht jedoch die verstreut und isoliert im Parenchym eingebetteten axial verlaufenden Leitbündelstränge. Die nicht von Kieselsäure durchdränkten Leitbündel sind daher meist zerstört und ausgefault.

Es entstanden häufig Löcher und Gänge, die sog. Canaliculatus-Struktur, ein typisches Merkmal bei vielen versteinerten Palmen-„Holzern". Obwohl allgemein als Palmenholz bezeichnet, handelt es sich beim Stamm der Palmen bekanntlich nicht um sekundäres Xylem (Holz) mit Zuwachszonen.

5. Flora der Aachener Oberkreide

Ab der Oberen Kreide im Cenoman, beginnend im Apt und Alb, erfolgte weltweit eine rasche Entfaltung und Radiation der Angiospermen. Gegenüber den Pteridophyten und Gymnospermen wurden die Angiospermen (Laubbäume, Blutenpflanzen) zum dominierenden Element der Vegetation. Pflanzliche Fossilfunde aus der Kreide, besonders auch strukturbietende Kieselhölzer, beanspruchen daher stets besonderes Interesse.

Uber urweltliche Pflanzenreste, teils in Bohrkernen der Aachener Kreideschichten entdeckt, haben bereits Debey (1848) und Krausel (1923) berichtet. Heute werden im Gebiet der Aachener Kreide nach Information ortskundiger Geologen immer mehr Sandgruben geschlossen. Die Bergung neuer Fossilreste ist somit zunehmend eingeschränkt.

Nach Gaipl (1996) existieren jedoch mehrere reichhaltige kreidezeitliche Aufsammlungen aus dem Großraum Aachen: R. Gaipl (Fundgebiet Alsdorf), H. Knoll (Fundgebiet Alsdorf), H. Lahaye (Fundgebiet Vaals, Niederlande), H. Maderitsch (Fundgebiet Stolberg), P. Simons (Fundgebiet Kelmis/La Calamine, Belgien). Gefunden wurden u.a. verkieseltes Holz „der verschiedenen Nadel- und Laubbäume" (Gaipl 1996: 84), ferner Blätter, Blattabdrücke mit Kutikeln, Früchte, Fruchtbecher, Zapfen und Zweige. Die Sandgrube Hauset, Belgien, soll zusatzlich genannt werden. Sie lieferte „jahrelang schone Holzer, mitunter auch Zapfen von Gymnospermen" (Richter 1995). Die Hölzer aus Hauset, relativ porös und angewittert, zeigen haufig bizarre Formen und gelten als attraktive Sammlungsstucke. Eine wissenschaftliche Bearbeitung des Materials der erwähnten Sammlungen ist nach Gaipl (1996) durch Herrn Dr. H.-J. Gregor und Mitarbeiter vorgesehen.

Verkieselte, kohlige oder pyritisierte Holzreste, Nadeln, Wurzeln, Zweigbruchstücke, Zapfen, Früchte, Kupulen, Samen, Blatter und Kutikeln werden aus dem Verbreitungsgebiet der Aachener Sande in der Literatur mehrfach erwähnt, abgebildet und teils ausführlich beschrieben. Beispiele: *Araucaria* sp., *Elatocladus elegans* (Corda) Seward; *Sequoia* sp., ? *Betula* sp. (Krausel 1923); eine Konifere, *Aachenia debeyi*, verwandschaftlich nicht näher eingrenzbar (Knobloch 1972, 1984; Knobloch & Mai 1984); farnahnliche Wedel, *Credneria triacuminata*, *Dicotylophyllum*, cf. *Aralia* sp., sowie *Sassafras*-ähnliche Blätter, verkieselte Zapfen in Sand-Limonit Matrix, ferner Flügelfruchte und mehrfachrige Fruchtstande (Gaipl 1996). Alle Bearbeiter weisen darauf hin, daß die Erhaltung der Fossilreste für eine gesicherte Bestimmung meist unzureichend ist. Die „Aachener Sande" werden vielfach als Reste einer Strand- und Dunenformation gedeutet. In den zeitweise überfluteten Strandgebieten konnte sich vermutlich eine reiche Vegetation entfalten.

Fossile Hölzer aus der Aachener Oberkreide sind bisher, soweit aus der Literatur ersichtlich, xylem-anatomisch nicht bearbeitet. Bis heute wurde offensichtlich noch kein Holzfund aus den Aachener Sanden anatomisch bestimmt und publiziert. Eventuell ist die ungenugende Erhaltung der mikroskopischen Holzstruktur ein Grund dafur, daß anatomische Bestimmungen anhand von Dünnschliffen/(Peel-Methode) bisher nicht erfolgten. Der Hinweis auf verschiedene „Nadel- und Laubbaume" (Gaipl 1996) beruht vermutlich auf einer makroskopischen Identifizierung.

6. Dank

Frau M. Werner danke ich für die Aufnahmen am Rasterelektronenmikroskop, Frau E. Böck für die ICP-Analyse der Proben aus den Fraßgängen. Herr H. Mertel hat die Dünnschliffe angefertigt. Filmentwicklung und Bildabzuge übernahm Herr R. R. Rosin, die Zeichnung Herr K. Dossow. Allen Genannten gilt herzlicher Dank.

Herrn Dr. Uwe Noldt, Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Hamburg, danke ich für einen fachlichen Hinweis. Anstelle des Namens *Teredo* wäre Teredinidae bei einigen Formulierungen zutreffender gewesen.

7. Schriftenverzeichnis

Bavendamm, W. (1974): Die Holzschäden und ihre Verhütung. - 131 S., 50 Abb., 3 Tab.; Stuttgart (Wiss. Verlagsges.).

Bavendamm, W. & Roch, F. (1970): Untersuchungen über die natürliche Resistenz von Tropenhölzern gegen Meerwasserschädlinge. - Holz als Roh- und Werkstoff, **28**: 105-117, 12 Abb., 2 Tab.; Berlin.

Becker, G. (1938): Die Bohrmuschel *Teredo*, der gefährlichste Holzzerstörer an deutschen Küsten. - Holz als Roh- und Werkstoff, **1**: 249-254, 6 Abb.; Berlin.

Becker, G. (1958): Holzzerstörende Tiere und Holzschutz im Meerwasser. - Holz als Roh- und Werkstoff, **16**: 204-215, 14 Abb., 2 Tab.; Berlin.

Brongniart, C. (1877): Note sur des perforations observées dans deux morceaux de bois fossile. - In: Ann soc. Entom. France, **5**: 215-220; Paris.

Debey, M. H. (1848): Übersicht der urweltlichen Pflanzenreste des Kreidegebirges überhaupt und der Aachener Kreideschichten im Besonderen. - Verh. naturh. Ver. preuß. Rheinl., **1848**: 113-125; Bonn.

Dernbach, U. (1996): Der versteinerte Wald von La Calamine. - In: Dernbach, U. (Hrsg.) et al.: Versteinerte Wälder. Die 31 schönsten versteinerten Wälder der Erde. - 188 S.; Heppenheim (D'Oro Verlag).

Gaipl, R. (1996): Pflanzen aus der Aachener Kreide. - Fossilien, **2**: 84-88, 13 Abb.; Korb.

Gottwald, H. (1992): Hölzer aus marinen Sanden des Oberen Eozän von Helmstedt (Niedersachsen). - Palaeontographica, B, **225**: 27-103, 2 Abb., 2 Tab., 20 Taf.; Stuttgart.

Grzimek, B. (1979): Grzimeks Tierleben. Weichtiere, Stachelhäuter, Bd. 3. - 546 S.; München (dtv).

Heinze, K. (1983): Leitfaden der Schädlingsbekämpfung, IV. - 348 S., 152 Abb., 13 Tab.: Stuttgart (Wiss. Verlagsges.)

Knobloch, E. (1972): *Aachenia debeyi* n. g. n. sp. - eine neue Konifere aus dem Senon von Aachen. - N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **7**: 400-406, 10 Abb.; Stuttgart.

Knobloch, E. (1984): Fossile Früchte und Samen. - Fossilien, **1**: 49-96, 10 Abb.; Korb.

Knobloch, E. & Mai, H. D. (1984): Neue Gattungen nach Früchten und Samen aus dem Cenoman bis Maastricht (Kreide) von Mitteleuropa. - Feddes Rep., **95**: 3-41, 20 Abb., 16 Taf.; Berlin.

Kräusel, R., (Beitr.) Jongmans, W. J. (1923): Über pflanzenführende Kreideschichten aus der Umgebung von Heerlen (Holländ. Limburg) und die Verbreitung des Aachener Sandes in den südlichen Niederlanden. - Senckenbergiana, **V**: 145-154, 1 Taf.; Frankfurt a. M.

Linck, O. (1949): Fossile Bohrgänge (*Anobichnium simile* n. g. n. sp.) an einem Keuperholz. -N. Jb. Min. etc., Mh., B., **1949**: 180-185, 2 Abb.; Stuttgart.

Mantell, G. (1844): Medals of Creation, **I**. - 456 p., 99 figs.; London.

Muller, A. H. (1980): Lehrbuch der Paläozoologie, Bd. II, Invertebraten, Teil 1, Protozoa-Mollusca. - 3. Aufl., 628 S.; Jena (G. Fischer).

Potts, P. J. et al. (1995): Microprobe Techniques in the Earth Sciences. - 419 p., numerous figs. and tabs.; London etc. (Chapman & Hall).

Remane, A. et al. (1980): Systematische Zoologie. - 682 S.; Stuttgart (G. Fischer).

Richter, A. E. (1995): Bizarres Holz aus den Aachener Sanden.- Fossilien, **4**: 198-199, 1 Abb.; Korb.

Schultze-Dewitz, G. & Süss, H. (1988): Fossiler Termitenfraß an Holzresten aus dem Tertiär von Stare Sedlo (CSSR). - Z. geol Wiss., **16**: 169-173, 3 Abb., 1 Tab.; Berlin.

Selmeier, A. (1984): Fossile Bohrgänge von *Anobium* sp. in einem jungtertiären Lorbeerholz aus Egweil (Südliche Frankenalb). - Archaeopteryx, **1984**: 13-29, 14 Abb.; Eichstätt.
Selmeier, A. (1995): Fossile Hölzer mit *Teredo*-Befall. - Fossilien, **1**: 55 - 57, 3 Abb.; Korb.
Seward, A. C. (1898): Fossil plants, I. - 452 p., 111 figs.; Cambridge (Univ. Press).
Vater, H. (1884): Die fossilen Hölzer der Phosphoritlager des Herzogthums Braunschweig. - Z. dtsch. geol. Ges., **36**: 783 - 853, 2 Taf.; Berlin (W. Hertz).

Erratum

In Heft **35** dieser Zeitschrift hat sich in der Arbeit:

ANTONIADIS, P. & RIEBER, E.: Zu Fossilinhalt, Sedimentologie und Stratigraphie der Kohle der Lagerstätte Apophyse Ag.Anargyri in NW-Griechenland ein bedauerlicher Irrtum eingeschlichen.

Infolge einer Verwechslung von Fotovorlagen wurden auf Taf. 1, Fig. 3, 4a+b, 5a+b und Taf. 2, Fig. 2 und 5 Exemplare aus der im Artbestand sehr ähnlichen Fundstelle Drama abgebildet, die bereits in der Arbeit: ANTONIADIS, P. & RIEBER, E.: Zu Genese und Stratigraphie der Braunkohle von Drama unter Berücksichtigung des Fossilinhalts, Newsl.Stratigr. **27**: 1-32, Berlin/Stuttgart, abgebildet wurden. Die betreffenden Formen kommen auch in Apophyse-Ag. Anargyri vor.

Wir bitten, das Versehen zu entschuldigen.

P. Antoniadis

Richtlinien für die Autoren

Artikel zur Veröffentlichung in den Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie sind zu senden an die Schriftleitung:

Prof. Dr. Kurt Heißig, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Str. 10/II, 80333 München

Einsendeschluß ist jeweils der 31. Mai.

Die Texte sind grundsätzlich ausgedruckt und auf Diskette einzureichen. Der Umfang eines Artikels sollte einschließlich der Tafeln 30 Druckseiten nicht überschreiten. Außer in Deutsch werden Artikel in den Verhandlungssprachen der EU akzeptiert.

Der Überschrift sollten folgen: Die Autorennamen (zentriert) mit Adressen (als Fußnote), darunter die Anzahl der Abbildungen, Tabellen und Tafeln (zentriert), darunter Kurzfassungen in Deutsch und einer oder mehreren Fremdsprachen, bei längeren Texten ein Inhaltsverzeichnis ohne Angabe der Seitenzahlen.

Eine ausgeschriebene Gliederung sollte dem Dezimalsystem folgen.

Für den Datenträger werden folgende **Schreibprogramme** akzeptiert: Alle Versionen von MS Word, WordPerfect, Quark XPress, PageMaker.

Folgende **Formatiermerkmale** sollen auf dem Datenträger vorhanden sein:

Autorennamen (auch mit Vorname) in Kapitälchen (keinesfalls groß!)

Fossilnamen (nur Gattungs- und Artniveau) in Kursiv

Gesamtüberschrift: Fett, zentriert

Überschriften 1. Grades: Fett, zentriert

Überschriften 2. Grades: Normal, zentriert (evtl. gesperrt)

Absätze sind nur durch (automatische! oder Tab.) Einrückung, nicht durch Leerzeilen voneinander zu trennen.

Tabellen sind entweder in reprofähiger Form beizugeben oder computergeneriert auf der Diskette (EPS-, TIFF-Format) zu speichern. Im zweiten Fall sollen sie in das Satzspiegelformat der Mitteilungen passsen: 126 x 198 mm. Reprofähige Tabellen werden auf Satzspiegel verkleinert falls notig. Die Schriftgroße sollte darauf eingerichtet werden, daß die Tabelle dann lesbar bleibt.

Textabbildungen und **Tafeln** sind im Original, notfalls mit Verkleinerungsmaßstab beizugeben. Falls eine Verkleinerung auf Satzspiegel vorgesehen ist, sollte ein Balkenmaßstab auf der Tafel oder Abbildung vorhanden sein, da dies genauer ist als Angaben auf der Tafel- oder Abbildungserläuterung.

Im **Literaturverzeichnis** ist außer Seitenangaben auch die Zahl der Textabbildungen, Tabellen und Tafeln anzugeben. Die Jahrgangs- oder Band-Nr. ist fett zu formatieren.

Jedes einzelne Zitat entspricht dabei einem Absatz, dessen erste Zeile am Seitenrand, ohne Absatzeinzug beginnt. Die weiteren Zeilen sind dagegen (automatisch oder Tab.) eingerückt. Zwischen den Zitaten werden keine Leerzeilen eingeschoben.

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung
für Paläontologie und historische Geologie

Heft 36, 1996

INHALT

RICHARD DEHM, 6. JULI 1907 - 20. MARZ 1996 3

Im memoriam HANS K. ZOBELEIN 11

KOWALKE, THORSTEN & KLAUS BANDEL: Systematik und Paläoökologie der Küstenschnecken der nordalpinen Brandenberg-Gosau (Oberconiac/Untersanton) mit einem Vergleich zur Gastropodenfauna des Maastrichts des Trempbeckens (Südpyrenäen, Spanien) 15

SCHAIRER, GERHARD & JÜRGEN SYLLA: Zum Alter der Kalke von Saal a. d. Donau 73

KÖSTLER, LUDWIG & GERHARD SCHAIRER: *Morphoceras* aus dem „Parkinsonien-Oolith" (Mittlerer Jura) von Sengenthal/Opf. 81

SEYED-EMAMI, KAZEM, GERHARD SCHAIRER und ARJANG BEHROOZI: Ammoniten aus dem oberen Bajoc (Mittlerer Jura) des SE-Koppeh Dagh und SE-Alborz (NE-Iran) 87

HELLMUND, MEINOLF & WINFRIED HELLMUND: Zur endophytischen Eiablage fossiler Kleinlibellen (Insecta, Odonata, Zygoptera), mit Beschreibung eines neuen Gelegetyps 107

RÜCKERT-ÜLKÜMEN, NERIMAN: Weitere Beiträge zur Otolithenfauna von Avcılar W Küçükcekmece See (Thrakien, Türkei) 117

UHLIG UNDINE: Erstfund eines juvenilen Unterkiefers von *Epiaceratherium bolcense* Abel, 1910 (Rhinocerotidae, Mammalia) aus dem Unteroligozän von Monteviale (Italien) 135

HEISSIG, KURT: Ein Schädel von *Hoploaceratherium* aus dem Obermiozän Bayerns 145

SELMEIER, ALFRED: Tertiary *Platanus* woods from the northalpine Molasse basin (Austria, Germany) 157

SELMEIER, ALFRED: Ein verkieseltes Gymnospermenholz mit Fraßgängen von *Teredo* aus La Calamine (Belgien) 185

Erratum 197

München, 15. Dezember 1996
Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie
Richard-Wagner-Straße 10, 80333 München

Gesamtherstellung: Gebr. Geiselberger GmbH, 84503 Altötting
ISSN 0077–2070

HECKMAN
BINDERY INC.
SEPT 98
Bound-To-Please® N. MANCHESTER, INDIANA 46962

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01428 9557